Jahresbericht

des

physikalischen Vereins

zu

Frankfurt am Main

für

das Rechnungsjahr 1854 — 1855.

Inhalt.

	Seite
Verzeichniß der wirklichen Mitglieder	3
Verzeichniß der correspondirenden und Ehrenmitglieder	6
Vorstand	8
Thätigkeit des Vereins	8
Eingegangene Büchergeschenke	14
Anschaffungen	17
Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben	19

Anhang.

Weitere Prüfung des Meridianzeichens für das Universalinstrument auf dem Paulsthurm, von Dr. med. Lorey	20
Miscellen chemischen und physikalischen Inhalts, von Prof. Böttger	22
Nachträgliche Bemerkungen zur Stereoskopie, insbesondere zur Erklärung des Glanzes zweifarbiger Bilder, von Dr. phil. J. J. Oppel	33
Ueber geometrisch-optische Täuschungen, von demselben	37
Ueber das optische Analogon der musicalischen Tonarten, von demselben	47
Notiz über ein Anaglyptoskop (Vorrichtung, vertiefte Formen erhaben zu sehen), von demselben	55
Chemische Untersuchung der Mineralquellen Cronthals im Herzogthum Nassau, von Dr. Julius Löwe -- Fortsetzung	58
Uebersicht der Ergebnisse aus den meteorologischen Beobachtungen des Jahres 1855.	
Graphische Witterungstabelle des Jahres 1855.	

Verzeichniß der wirklichen Mitglieder.

In dem vorhergegangenen Jahre (1853—54) hatte der Verein 208 wirkliche Mitglieder. Von diesen waren bei Beginn des gegenwärtigen Rechnungsjahres 28 theils ausgetreten, theils gestorben; dagegen waren 28 neue Mitglieder aufgenommen worden, so daß der Verein in dem gegenwärtigen Jahre (1854—55) 208 wirkliche Mitglieder zählt. Die Namen derselben sind in alphabetischer Ordnung folgende:

Herr Abel, Jac.
„ Baerwind, Dr. med.
„ Bansa, Gottlieb.
„ Bansa-Streiber, J. C.
„ Bauer, J. G.
„ Bergmann, Hauptm.
„ Bernay, G. L.
„ Bernus-du-Fay, Senator.
„ Bernus, F. A.
„ Bernus, Henry.
„ Bethmann, v., Moritz.
„ Beydemüller, Franz Wilhelm.
„ Beyerbach, Fr.
„ Beyerbach, Rob.
„ Biersack, geh. Oberfinanzrath.
„ Birkenholz, Joh. Jac.
„ Blum, Hermann.
„ Boch-Hartmann, G. P.
„ Bockelmann, J. F., sen.
„ Bockelmann, J. F., jun.
„ Böcking, H.
„ Bolongaro, J. A. F.
„ Brentano, Louis.
„ Brentano, A. Th.

Herr Brisbois, Heinr.
„ Broer, Joh.
„ Brofft, Franz.
„ Brönner, Julius.
„ Brucker, C. H.
„ Buchka, F. A.
„ Busch, P. A.
„ Cornill, A.
„ Crailsheim, Dr. med.
„ de Bary, Dr. med.
„ Drescher, Dr. phil.
„ Eder, Senator, Dr. jur.
„ Ellissen, Dr. jur.
„ Ellissen, Phil.
„ Engelhard, G. H., Apotheker.
„ Ettling, G.
„ Fabricius, Dr. med.
„ Fellner-Bansa, Senator.
„ Fellner, Constantin.
„ Feyler, H. St. A. Assistent.
„ Finger, Eduard.
„ Fink, G. D.
„ Fink, Philipp.
„ Fleck, Dr. jur.

Herr Fleich, Dr. med.
„ Frank, H., Apotheker.
Frank, Moses.
„ Fries, H. R.
„ Fritsch, v., Staatsrath.
„ Fritz, G. A. H., Mechanikus.
„ Getz, Dr. med.
„ Goldschmidt, Adolph B. H.
„ Günther, Jean.
„ Guaita de, Georges.
„ Haag, Christoph.
„ Hartmann, Hermann.
„ Hast, G. W.
„ Hauck, Georg.
„ Henkel, Georg.
„ Heß, Dr., Oberlehrer.
„ Hessemer, F. M., Professor.
„ Hessenberg, Fr.
„ Heyden, v., Schöff.
„ Hoffmann, C., Secretair
„ Hölzle, F. A.
„ Homberger, H.
„ Hörle, Jul., Apotheker.
„ Hörle, H. P., Apotheker.
„ Jacobi, Joh. Jach.
„ Jacobson, Benedict.
„ Jäger, R., Cand. theol.
„ Jan, v., Eduard.
„ Jassoy, J. A., Apotheker.
„ Jost, C.
„ Jung-Hauff, G.
„ Jung, Dr. jur., Forstamts-Aktuar.
„ Katz, Noë.
„ Katz, Sal. Jac.
„ Kayßer, F. A.
„ Kesselmeyer, P. A.
„ Keßler-Gontard, Senator
„ Keßler, Carl.
„ Keßler, Heinrich.
„ Kinen, W.
„ Kirchheim, Raphael.
„ Klattenhoff, A. D., Apotheker.
„ Klein, J.
„ Kloß, Senator, Dr. jur.
„ Kloß, J. G. H., Dr. med.

Herr Klotz, Carl.
„ Kurtz, Ludwig.
„ Lindheimer, G.
„ Lorch, Ignatz.
„ Lorey, Dr. med.
„ Lotmar, Dr. med.
„ Löwe, Dr., Julius.
„ Mack, F. W.
„ Mack, v., Ritter Max., k. k. Ober-Lieutenant.
„ Majer, J. F.
„ Mappes, Dr. med.
„ Matern, Christian.
„ Matti, Dr. jur.
„ Meggenhofen, C. M., Ingenieur.
„ Meixner, Richard.
„ Melber, Dr. med.
„ Mettegang, W.
„ Meyer, C.
„ Meyer, Fr.
„ Muck, Friedr. Alex.
„ Müller, Joh. Michael.
„ Müller, Kanzleirath, Dr. jur.
„ Müller, Ludw., Lehrer.
„ Mumm, Herm.
„ Neis, Philipp.
„ Nestle, Julius.
„ Oehler, Carl Reinhard.
„ Oetinger, v., Aug.
„ Oppel, Dr. phil.
„ Passavant, Hermann.
„ Passavant, Ph. Theodor
„ Passavant, Ph.
„ Passavant, Sam.
„ Pelsch, Joh. Phil.
„ Pfeffel, C. F.
„ Pfeiffer, Eug.
„ Ponfick, Dr. med.
„ Poppe, Dr. phil.
„ Prange, Fritz.
„ Rauber v. Plankenstein, k. k. Oberst.
„ Redtel, Rob. Gust., Dr. phil.
„ Reichard, Hospitalmeister
„ Reichard, Georg.
„ Reiff, Friedr., Lehrer.

Herr Reinach, Adolph.
„ Reiß, A.
„ Reiß, Ferd.
„ Reiß, Moritz.
„ Rieger, Wilh.
„ Riese, Joh.
„ Rindskopf, Adolph M.
„ Rommel, Oberfinanzrath.
„ Rosenbach, Joh. Gerlach.
„ Rößler, Münzwardein.
„ Rothschild, v., A. M., Freiherr.
„ Rothschild, v., C. M.,
„ Rothschild, v., A. S.,
„ Rohmer, Carl.
„ Rzikowsky v. Dobrschitz, Freiherr.
„ Sabel, P., Lehrer.
„ Schädel, Franz, Architekt.
„ Schaffner, Fritz.
„ Schiff, Dr. med.
„ Schiff, Hugo.
„ Schilling, D. C., jun., Dr. med.
„ Schilling, Georg Wilh.
„ Schlemmer, Dr. jur.
„ Schmid, Dr. phil.
„ Schmidt, J. A., Dr. med.
„ Schmidt-Poler, Ed.
„ Schmidt, G. F.
„ Schnapper, Heinr. Isidor.
„ Schneider, Carl.
„ Schnyder v. Wartensee, F.
„ Schott, Georg Ludw.
„ Schröter, J. W., Zahnarzt.
„ Schulz, Carl Friedr.
„ Schumacher, Georg Friedr.
„ Schwarzschild, E. S.
„ Schweitzer, v., C. A.

Herr Seib, Jakob.
„ Sömmerring, Dr. med.
„ Sonnemann, Leop.
„ Speyer, Wolfgang.
„ Spieß, Dr. med.
„ Steffan, Pet. Heinr.
„ Stern, J.
„ Stern, Theodor.
„ Stiefel, Georg.
„ Strauß, Alexander.
„ Streng, des Raths.
„ Stumpf, Gottfried.
„ Tabor, Hofrath, Dr. jur.
„ Theissinger, Gottfr.
„ Thomas, F.
„ Ullmann, Albert.
„ Varrentrapp, Prof., Dr. med.
„ Varrentrapp, J. G., Dr. med.
„ Velden, von den, Friedr.
„ Velden, von den, Reinh.
„ Vischer, Dr. med.
„ Vogt, Ludw., Actuar.
„ Wagner, Joh. Phil.
„ Wagner, Friedr.
„ Wallach, Dr. med.
„ Weber, Andr.
„ Weismann, J. C. A., Professor.
„ Wetterhan, Dav. Julius.
„ Wippermann, Friedr.
„ Wirsing, Hermann.
„ Wittekind, Dr. jur.
„ Wollweber, Friedr. Wilh.
„ Zeitmann, Dr. med., Zahnarzt.
„ Ziegler, Otto.
„ Zimmer, Dr. phil.

Verzeichniß der correspondirenden und Ehren-Mitglieder.

Herr Staatsminister von Baumgartner in Wien.
" Elie de Beaumont, Inspect. en chef de mines in Paris.
" Prof. Dr. Gustav Bischoff in München.
" Prof. Dr. Buff in Gießen.
" Prof. Dr. Bunsen in Heidelberg.
" Prof. Dr. Dove in Berlin.
" Geh. Hofrath Dr. Eisenlohr in Carlsruhe.
" Dr. Georg Engelmann zu St. Louis.
" Prof. Dr. Erdmann in Leipzig.
" Hofrath Prof. Dr. von Ettingshausen in Wien.
" Michael Faraday, vom königl. Institut in London.
" Prof. Dr. G. Th. Fechner in Leipzig.
" Prof. Dr. Fehling in Stuttgart.
" Prof. Dr. Fresenius in Wiesbaden.
" Prof. Gemalaro in Catania.
" Prof. Dr. Göppert in Breslau.
" Prof. W. Gregory in Edinburg.
" Prof. Dr. Greiß in Wiesbaden.
" Sectionsrath Dr. Haidinger in Wien
" Forstsecretär J. J. Hauck in Fulda.
" Prof. Dr. Heintz in Halle.
" Prof. Dr. Heis in Münster

Herr Prof. Dr. A. W. Hofmann in London.
" Freiherr Alex. von Humboldt in Berlin.
" Staatsrath v. Jacobi, Mitglied der k. russ. Akademie in Petersburg.
" Prof. Dr. Ph. Jolly in München.
" Hofrath Prof. Dr. Kastner in Erlangen.
" Prof. Dr. Knoblauch in Halle.
" Prof. Franz v. Kobell in München
" Prof. Dr. Kohlrausch in Marburg.
" Prof. Dr. Kolbe in Marburg.
" Prof. Dr. Herm. Kopp in Gießen.
" Staatsrath u. Akademiker Kupffer in Kasan.
" Prof. Dr. Lenz, Mitglied der kais. russ. Akademie in Petersburg.
" Prof. Dr. Justus von Liebig in München.
" Prof. Dr. Limpricht in Göttingen.
" Prof. Dr. Listing in Göttingen.
" Dr. Karl von Littrow, Direktor der k. k. Sternwarte in Wien.
" Prof. Dr. Löwig in Breslau.
" Prof. Dr. Magnus in Berlin.
" Prof. Carlo Matteucci in Pisa.
" Geheimrath Prof. Eilh. Mitscherlich in Berlin.
" Medicinalrath Dr. Fr. Mohr in Coblenz.

Herr Prof. Dr. Ludwig Moser in Königsberg.
" Prof. Dr. J. Müller in Freiburg.
" Prof. Dr. Mulder in Utrecht.
" Prof. Dr. J. J. Nervander in Helsingfors.
" Prof. Dr. Osann in Würzburg.
" Prof. Dr. Carl Palmstedt in Gothenburg.
" Prof. Dr. J. Pelouze in Paris.
" Prof. Dr. Plücker in Bonn.
" Prof. Dr. Poggendorff in Berlin.
" Pouillet, Mitglied des Instituts in Paris.
" A. Quetelet, Direktor der königl. Sternwarte in Brüssel.
" Prof. Dr. Rammelsberg in Berlin.
" Prof. Dr. Jos. Redtenbacher in Wien.
" Akademiker Prof. Dr. Peter Rieß in Berlin.
" Prof. de la Rive in Genf.
" Prof. Dr. Heinr. Rose in Berlin.
" Ed. Rüppell, Dr. med., dahier.
" von Sabloukoff, kaiserlich Russ. Generallieutenant in Petersburg.
" Dr. Schabus in Wien.
" Prof. Dr. Schloßberger in Tübingen.
" Prof. Dr. Schönbein in Basel.

Herr Director Dr. Heinr. Schröder in Mannheim.
" Prof. Dr. Schrön, Direktor der Sternwarte in Jena.
" Prof. Dr. A. Schrötter in Wien.
" Hofrath Prof. Dr. J. S. C. Schweigger in Halle.
" Prof. F. M. Schwerd in Speier.
" Prof. Dr. Städeler in Zürich.
" Prof. Dr. Steinheil in München.
" Prof. Dr. Stern in Göttingen.
" Prof. Sturgeon in London.
" Geheimrath Prof. Dr. Tiedemann dahier.
" Prof. Dr. Wilh. Weber in Göttingen.
" Hofrath Prof. Dr. Weltzien in Carlsruhe.
" Prof. Dr. Gust. Werther in Königsberg.
" Dr. Wetzlar in Hanau.
Prof. Dr. Wheatstone in Hammersmith bei London.
" Prof. Karl Wiebel in Hamburg.
" Med.-Rath Dr. Wigand in Fulda.
" Prof. Dr. H. Will in Gießen.
" Prof. Dr. Winkelblech in Cassel.
" Hofrath Prof. Dr. Wöhler in Göttingen.
" Prof. Dr. Adolph Wurtz in Paris.

Vorstand.

Der Vorstand des Vereins war in diesem Jahr zusammengesetzt aus den Herren Dr. med. Melber, Hospitalmeister Reichard, Dr. med. Lorey, Dr. jur. Fleck, Constantin Fellner und Dr. jur. Matti.

Den Vorsitz führte Herr Dr. med. Lorey, die Verwaltung der Kasse Herr Hospitalmeister Reichard, das Secretariat Herr Dr. jur. Fleck.

Thätigkeit des Vereins.

Von dem Docenten des Vereins, Herrn Prof. Dr. Böttger, wurden im abgelaufenen Geschäftsjahre nachfolgende regelmäßige Vorlesungen, die sich sowohl von Seiten der Vereinsmitglieder, wie des Publikums überhaupt, einer regen Theilnahme zu erfreuen hatten, gehalten, und zwar

A) im Wintersemester 1854 — 1855:

1) Dienstag, Abends von 7 — 8 Uhr: Organische Chemie;
2) Mittwoch, Nachmittags von 4 — 5½ Uhr: Anfangsgründe der Chemie;
3) Donnerstag, Abends von 7 — 8 Uhr: Die Lehre von der Elektricität, dem Galvanismus, Magnetismus und Elektromagnetismus;

B) im Sommersemester 1855:

Mittwoch, Nachmittags von 4 — 5½ Uhr: Anfangsgründe der Physik, mit besonderer Bezugnahme auf die im Kabinet befindlichen Apparate.

Ferner wurden in den samstägigen, zu Mittheilungen und Besprechungen der Vereinsmitglieder über neuere Entdeckungen im Gebiete der Physik und Chemie bestimmten Zusammenkünften, von

Prof. Dr. Bötiger über folgende Gegenstände referirt, dieselben theils durch anschauliche Versuche erläutert, hin und wieder berichtigt, theils durch eigene Beobachtungen, welche wir unter der Rubrik: „Miscellen chemischen und physikalischen Inhalts" im Anhang folgen lassen werden, ergänzt und erweitert.

Im Monat October 1854:

1) Ueber die entfärbenden und desinficirenden Eigenschaften der Holzkohle, nebst Vorzeigung eines Kohle-Respirators, nach der Construktion des Prof. Stenhouse. — Man vergleiche hierüber: Liebig's Annalen d. Chemie, B. 90. S. 186.

2) Ueber die Erscheinungen bei einer freien und der Wirkung der Schwere entzogenen flüssigen Masse. — Poggendorff's Annalen d. Physik, Ergänzungsband II. S. 249.

3) Ueber die Anfertigung und den Gebrauch der Statham'schen Zünder zu Sprengversuchen mit dem Ruhmkorff'schen Induktionsapparate. — Poggendorff's Annalen B. 92. S. 154. Anmerk.

Im Monat November:

1) Vorzeigung interessanter Krystallgruppen, so wie neuer Hülfsmittel und Apparate zur Anstellung elektrischer und magnetischer Fundamentalversuche.

2) Mittheilung neuer Beobachtungen über die innere Dispersion des Lichts. — Poggendorff's Annalen B. 89. S. 627.

3) Ueber die Wirkung des elektrischen Funkens bei Hervorrufung der inneren Dispersion des Lichts in einer äußerst verdünnten Lösung von schwefelsaurem Chinin. — Poggendorff's Annalen, Ergänzungsband IV. S. 316.

4) Anstellung eines Versuchs, um auszumitteln, ob das durchs Verbrennen von Schwefel und Phosphor in einer Atmosphäre von Sauerstoffgas erzeugte Licht, Strahlen von großer Brechbarkeit enthalte und besonders auffallende chemische Wirkungen hervorbringe.

5) Ueber eine sehr constant wirkende, besonders für elektromagnetische Telegraphie geeignete Volta'sche Batterie.

Im Monat December:

1) Ueber die Anwendung des Eisenvitriols zur Bereitung von Stickgas und zur volumetrischen Bestimmung des Sauerstoffs in Gasgemengen. — Poggendorff's Annalen, Ergänzungsband II. S. 511.

2) Mittheilung der vortheilhaftesten Bereitungsweise des ölbildenden Gases. — Liebig's Annalen B. 91. S. 137.

3) Ueber das sogenannte neue griechische Feuer.

4) Ueber die Ursache des plötzlichen Erstarrens übersättigter Salzlösungen. — Pharmaceut. Centralblatt 1854. S. 838.

5) Vorzeigung eines kleinen Modells einer Hochdruck-Dampfmaschine mit oscillirendem Cylinder.

6) Ueber das Phänomen des lange andauernden Siedens einer übersättigten Glaubersalzlösung, nach Entfernung der Wärmequelle.

7) Ueber die Wirkung des violetten und ultravioletten unsichtbaren Lichts. — Poggendorff's Annalen B. 93. S. 623 u. 592.

8) Ueber das Verhalten einer übersättigten Glaubersalzlösung unter der Einwirkung eines galvanischen Stromes.

9) Ueber die chemische Wirkung des im sogenannten elektrischen Ei erzeugten violetten Lichts.

Im Monat Januar 1855:

1) Vorzeignng eines kleinen für Gasheizung eingerichteten Ofens, aus der Werkstätte des Herrn J. W. Diehl dahier; desgleichen einer beim Lichte des brennenden Phosphors in Sauerstoffgas erzeugten Photographie.

2) Ueber die Erkennung der Reinheit des Chloroforms. — Wittstein's Vierteljahresschrift f. prakt. Pharmacie B. 4. S. 88.

3) Ueber die Rothfärbung des Elfenbeins und der Knochen.

4) Mittheilung eines neuen Verfahrens, Metalle auf galvanischem Wege mit Platin zu überziehen. — Polytechn. Centralbl. 1855. Seite 57.

5) Ueber die Bereitung des Nitrobenzids und dessen Unterscheidung von Bittermandelöl. — Polyt. Centralbl. 1854. S. 1391.

6) Bestimmung des Buttergehaltes in der Milch. — Buchner's neues Repertorium f. Pharmacie B. 3. S. 510.

7) Pikrinsäure als Verfälschungsmittel des Biers. — Sitzungsberichte d. k. k. Acad. d. Wissensch. in Wien, mathem.-physik. Klasse B. XII. S. 82.

8) Ueber das Terpin und das Terpinol. — Liebig's Annalen B. 67. S. 362.

Im Monat Februar:

1) Ueber einige Fundamentalsätze der Akustik und Beiträge zur Theorie einiger akustischer Instrumente. — Schweigger's Journ. d. Physik B. 67. S. 169 u. 227.

2) Nachweisung der Jodstärke im Berlinerblau. — Sitzungs-

berichte d. k. k. Academie der Wissenschaften in Wien, mathem.-physik. Klasse B. XII.

3) Ueber die Schwingungsbewegungen, welche der elektrische Strom in Körpern hervorruft. — Poggendorff's Annalen B. 65. Seite 637.

4) Ueber die Darstellung des gallussauren Eisenoxyds in Pulvergestalt. — Boettger's polyt. Notizblatt B. X. S. 95.

5) Anstellung einiger neuer, auf Reibungselektricität und Galvanismus Bezug habender Versuche.

6) Ueber sogenannten Kaffeethee, nebst Vorlage einiger Proben davon. — Boettger's polyt. Notizblatt B. IX. S. 337.

Im Monat März:

1) Ueber elektrische Abbildungen und die Erzeugung verschieden gefärbter elektrischer Staubfiguren. — Poggendorff's Annalen B. 69. S. 1.

2) Mittheilung eines neuen Verfahrens, direkt positive Lichtbilder auf Glas zu erzeugen, unter Vorlage einiger auf solche Weise vom Direktor der Gasanstalt in Aachen, Herrn R. le Grice, erzeugter Bilder. — Boettger's polyt. Notizblatt B. X. S. 81.

3) Vorzeigung einer Tangentenboussole nach einem neuen elektromagnetischen Princip von Gaugain (man vergleiche Poggendorff's Annalen B. 88. S. 442); deßgleichen eines Rheostats zur Bestimmung der Stromstärke Volta'scher Säulen (Pouillet-Müller's Lehrbuch d. Physik 5. Aufl. oder Supplement S. 45.), so wie eines elektrischen Drachens nebst Apparat, nach neuer Construktion; sämmtlich aus der Werkstätte des Herrn F. Albert dahier.

4) Ueber die Oxydation des Kohlenstoffs auf sogenanntem nassen Wege. — Erdmann's Journal f. prakt. Chemie B. 50. S. 411.

5) Vorzeigung einer Collektion von Apparaten für Gasheizung, so wie für häusliche und chemische Zwecke, nach der Construktion des Herrn Ingenieurs Elsner in Berlin, aus der mechanischen Werkstätte des Herrn P. Stumpf dahier.

Im Monat Mai:

1) Ueber die Anwendung einer neuen, durch Reiben stark elektrisch werdenden Masse, zu Elektrophoren.

2) Anstellung eines Versuchs, um die magnetelektrischen Inductionserscheinungen (das Phänomen des sogenannten Rotationsmagnetismus) in einer recht auffallenden Weise vorzuführen.

3) Ueber den Einfluß der Feuchtigkeit der Luft auf tönende Membranen.

4) Vorzeigung eines sogenannten Interferenz-Gitters, deßgleichen mehrerer auf photographischem Wege, vom Herrn Apotheker Meyer dahier erzeugten mikroscopischen Bilder.

5) Ueber eine eigenthümliche Erscheinung am Messingdraht, der längere Zeit zur Blitzableitung gedient hat. — Dingler's polyt. Journ. B. 116. S. 348.

6) Ueber die Gewinnung von Paraffin aus verschiedenen bituminösen Substanzen, nebst Vorzeigung von künstlichem und natürlichem Paraffin. — Liebig's Annalen B. 91. S. 326, und Dingler's polyt. Journal B. 135. S. 138.

Im Monat Juni:

1) Ueber eine leichte Darstellungsweise des Elaylchlorürs. — Liebig's Annalen B. 94. S. 245.

2) Ueber ein eigenthümliches Phänomen bei der elektrochemischen Ablagerung des Antimons. — Poggendorff's Annal. B. 95. S. 173.

3) Ueber Contrast- oder Complementärfarben. — Poggendorff's Annalen B. 95. S. 170.

4) Ueber die Bildung des Chlorstickstoffs auf galvanischem Wege.

5) Ueber eine neue Bereitungsweise des Kupferchlorürs und dessen Anwendung zur Absorbtion des Kohlenoxydgases. — Dingler's polyt. Journal B. 136. S. 237.

6) Ueber den Dichroismus einiger Salzsolutionen, und die Ergänzung verschieden gefärbter Flüssigkeiten zu Weiß.

7) Ueber das hauptsächlichste Zersetzungsprodukt bei Behandlung essigsaurer Salze mit Kali- oder Natronhydrat in der Hitze. — Liebig's Annalen B. 93. S. 35.

8) Ueber Nahrungsmittel. — Archiv der Pharmacie. B. 132. S. 218.

Im Monat Juli:

1) Ueber den diätetischen und pharmakodynamischen Werth der Weine. Wiener medicinische Wochenschrift 1855.

2) Ueber die Phosphorescenz des Chlorophans. — Fechner's Repertorium B. 2. S. 77, und Poggend. Annal. B. 22. S. 581.

3) Ueber eine neue Bereitungsweise des Anilins. — Liebig's Annalen B. 92. S. 403.

4) Ueber die Aufeinanderwirkung des Schwefelwasserstoffgases und der schwefligen Säure.

5) Ueber die Schichtung des elektrischen Lichts. — Poggendorff's Annalen B. 95. S. 4?9.

6) Ueber das Vorhandensein der Rosolsäure im Theerwasser, welches bei der trocknen Destillation der erdigen Braunkohle gewonnen wird.

Im Monat August:

1) Ueber Geheimmittel. — Bayerisches Kunst- u. Gewerbeblatt 1855. S. 15.

2) Ueber den Bildungstrieb chemischer Stoffe.

3) Ein von Herrn Dr. Löwe gehaltener Vortrag, über die Gewinnung der Zimmetsäure, die Darstellung von krystallisirtem Chromoxyd, die Reinigung des Graphits für galvanoplastische Zwecke, und über Entsäuerung der Weine.

An den Vorlesungen über organische Chemie nahmen außer den Vereinsmitgliedern noch 5 Zuhörer Antheil; an den Vorlesungen über die Anfangsgründe der Chemie noch 5 Zuhörer; ferner an den Vorlesungen über Electricität ꝛc. noch 40 Zuhörer. Außerdem wurden den Schülern der oberen Klassen des Gymnasiums und der Musterschule unentgeltlich Eintrittskarten zu den Vorlesungen über die Anfangsgründe der Chemie und der Physik zugestellt.

Auf Verlangen verschiedener städtischer Behörden wurden über folgende Gegenstände gutachtliche Berichte erstattet:

1) über einen Apparat zum Heizen und Kochen mit Gas;
2) über die jetzige Gasbereitungsweise der Frankfurter Gesellschaft;
3) über ein Mittel, wodurch dem störenden Einfluß der strengen Kälte und des Duftes auf die Gasbeleuchtung vorgebeugt werden könne;
4) über die Einrichtung einer hiesigen Fabrik und deren die Nachbarschaft beeinträchtigenden Mißstände;
5) über ein neuerfundenes Zündsystem für Schußwaffen aller Art;
6) endlich hat Herr Dr. Poppe, als Mitglied der bereits im

vorigen Jahresbericht pag. 29 erwähnten, zur Prüfung der städtischen Straßenbeleuchtung niedergesetzten, Commission, einen transportablen photometrischen Apparat ersonnen, womit sich auf eine einfache Weise die Leuchtkraft der Gaslichter in jedem beliebigen Theile der Stadt, sowie zu jeder Brennzeit, mit annähernder Sicherheit prüfen, mit der Lichtstärke der Normalkerze vergleichen und so eine Controle der Straßenbeleuchtung herstellen läßt. Dieser Apparat ist durch Herrn Mechanikus Fritz angefertigt und dem Polizeiamt zur praktischen Benutzung käuflich überlassen worden.

Eingegangene Büchergeschenke.

Von der k. k. Akademie der Wissenschaften in Wien:

Deren Sitzungsberichte

Band XII, Heft 1, 2, 3, 4 und 5.
„ XIII, „ 1 und 2.
„ XIV, „ 1, 2 und 3.
„ XV. „ 1, 2 und 3.
„ XVI, „ 1.

Das Register zu den ersten X Bänden.

Geognostische Karte der Umgebungen von Krems und Manhardsberge von Joh. Czjzek.

Von der k. k. geologischen Reichsanstalt in Wien:

Deren Jahrbücher, Jahrgang 1854, №. 1—4.

Von der k. preuß. Akademie der Wissenschaften in Berlin:

Deren Monatsberichte, Aug. 1854 bis Juni 1855.

Von der Academie royale des Sciences, des lettres et des beaux arts de Belgique in Brüssel:

Annuaire de l'Académie royale, 20 année, 1854.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Emden:

Deren Jahresbericht, 1853 und 1854.

Von der schlesischen Gesellschaft für vaterländische Kultur:

Deren 31. Jahresbericht, 1853.

Von der königl. Gesellschaft der Wissenschaften in Göttingen:

Nachrichten von der Georg-August-Universität und der königl. Gesellschaft der Wissenschaften zu Göttingen vom Jahr 1854, N° 1 — 17.

Von der Gesellschaft für nützliche Forschungen in Trier:

Deren Jahresbericht von 1854.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Halle:

a) Geschichte derselben.
b) Vierteljahresbericht, 1. Vierteljahr 1854.

Von der Gesellschaft für Beförderung der Naturwissenschaften zu Freyburg in Breisgau:

Bericht über deren Verhandlungen, N° 9, Juni 1855.

Von dem Verein für Erdkunde und verwandte Wissenschaften in Darmstadt:

Dessen Notizblatt, N° 1 — 20, Oktober 1854 bis Juli 1855.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Görlitz:

Deren Abhandlungen, 7. Band, 1. Heft. Görlitz 1855.

Von der naturforschenden Gesellschaft in Zürich:

Deren Mittheilungen, Heft VIII, N° 92—104 und Heft IX, N° 105—118.

Von dem Verein zur Beförderung der Handwerke unter den israelitischen Glaubensgenossen dahier:

Deren 28. Bericht, 1852 — 1854.

Von Herrn Prof. Dr. Heis in Münster:

Bildliche Darstellung der zu Münster vom 1. December 1853 bis 30. November 1854 angestellten meteorologischen Beobachtungen.

Von Herrn Staatsrath Kupffer in Petersburg:

Annales de l'observatoire physique central de Russie, année 1851, №. 1—2 et année 1852.

Compte rendu annuel par le directeur de l'observatoire physique central T. A. Kupffer, addressé à Mr. de Brock, Correspondance météorologique pour l'année 1853. St. Petersbourg 1854.

Von Herrn Dr. Prestel in Emden:

Der Tangentenmaßstab und die Komponententafel zur Bestimmung der mittleren Windrichtung nach der Lambert'schen Formel, Emden 1855.

Von Herrn Dr. med. Lorey dahier:

a) Lehrbuch der Experimentalphysik von Jean Baptist Biot, herausgegeben von Gustav Theodor Fechner, Leipzig 1828, Band I — V.

b) Repertorium der Experimentalphysik, Supplement von Gust. Theodor Fechner, Leipzig 1832, Band I — III.

Von Herrn Geh. Hofrath Hausmann in Göttingen:

Salzbrunner Skizzen, Breslau 1855.

Von Herrn Prof. Dr. Schröder in Mannheim:

Ueber die Ursache von Ebbe und Fluth und einige bisher nicht beachtete wahrscheinliche Wirkungen dieser Ursache, Mannheim 1855.

Von Herrn Prof. Dr. Greiß in Wiesbaden:

Ueber das Verhalten der Krystalle zu den s. g. Imponderabilien, Wiesbaden 1855.

Von Herrn Dr. med. Wallach dahier:

Annuaire du bureau des longitudes, Paris 1855.

Von Herrn Dr. J. G. Varrentrapp dahier:

Die dem Verein seither fehlenden Jahrgänge 1828—1840 des almanach des longitudes; ferner folgende bisher fehlenden Hefte

der comptes rendus hebdomadaires des séances de l'academie des sciences à Paris.

1846 tome 22, Titel und Inhaltsverzeichniß.
1847 „ 24, N° 26.
1847 „ 25, Titel und Inhaltsverzeichniß.
1848 „ 27, N° 23—24.

Von Herrn Professor Julius Pluecker in Bonn:

Commentatio de crystallorum et gazorum conditione magnetica, qualis hodie intelligitur. 4° Bonn 1854.

Von Herrn Prof. Dr. Schabus in Wien:

Dessen leichtfaßliche Anfangsgründe der Naturlehre, 2. Auflage, Wien 1854.

Von Herrn Prof. Dr. Böttger dahier:

Catalogue et prix des instruments d'optique, de physique, de chimie etc., qui se trouvent ou s'éxécutent dans les magasins et ateliers de Lerebours et Secretan, Paris 1853.

Von Herrn Prof. Dr. Göppert in Breslau:

Einige gedruckte Notizen über den botanischen Garten zu Breslau.

Von Herrn Zantedeschi:

a) Nuovi esperimenti risguardanti l'origine dell' elettricita atmosferica, Venezia 1854.

b) Memoria sul simultaneo passagio delle correnti elettriche opposte. Milano 1855.

Sulla distribuzione delle correnti elettriche nei conduttori esperienze del P. D. Timoteo M. Bertelli Barnabita e del dottor Alessandro Palagi, Bologna 1855.

Anschaffungen.

I. Die bisher gehaltenen Zeitschriften wurden weiter fortgeführt, nämlich:

1) Bulletin de la Classe physico-math. de l'Acad. impér. de Sciences de St. Petersbourg.

2) Annalen der Chemie und Pharmacie, von Liebig, Wöhler und Kopp.
3) Journal für praktische Chemie, von Erdmann und Werther.
4) Polytechnisches Journal, von Dingler.
5) Vierteljahresschrift für praktische Pharmacie, von Wittstein.
6) Annalen der Physik, von Poggendorff.
7) Neues Repertorium für die Pharmacie, von Buchner.
8) Neues Jahrbuch für Pharmacie, von Winkler und Walz.
9) Polytechnisches Notizblatt, von Boettger.
10) Jahn's Unterhaltungen für Dilettanten u. s. w.
11) Jahresbericht der Chemie, von Liebig und Kopp.
12) Enke's astronomisches Jahrbuch.
13) Krönig und Beetz, Fortschritte der Physik.

II. Neu angeschafft wurden

1) Schlagintweit über die Alpen.
2) Almanach des longitudes, Jahrgänge 1841 — 1845 und 1847 — 1854.
3) C. F. Rammelsberg, Handbuch der crystallographischen Chemie, Berlin 1855.
4) Collezione del'opere del conte Alessandro Volta, Firenze 1816, 5 Bände.
5) Die Grundsätze der Agriculturchemie von Liebig, Braunschweig 1855.
6) Der Bildungstrieb der Stoffe, veranschaulicht in selbstständigen gewachsenen Bildern von Dr. Runge, Oranienburg 1855.
7) Die Fortsetzungen von Gmelin's Handbuch der Chemie.
8) Die Fortsetzungen von Arago's Werken, deutsch von Hankel.
9) Die Fortsetzungen von Liebigs, Poggendorff's und Wöhler's Handwörterbuch der Chemie.
10) Graham-Otto, Lehrbuch der Chemie.
11) Die Fortsetzungen von Kolbe's ausführlichem Lehrbuche der organischen Chemie.
12) Die Supplemente zur 2. Auflage von Müller-Pouillet, Lehrbuch der Physik und Meteorologie.
13) Dove, die Verbreitung der Wärme in der nördlichen Hemisphäre. Berlin 1855.

1854 — 1855.

Uebersicht der Einnahmen und Ausgaben.

	fl.	kr.	fl.	kr.
A. Einnahmen:				
Saldo des Rechnungsjahres 1853/54	205	56		
Beiträge der Mitglieder	2080	—		
Aus dem städt. Aerar	1500	—		
Erlös für Karten an Nichtmitglieder	200	—		
Zinsen von Obligationen	528	36		
Vergütung für Heizung, Beleuchtung ꝛc.	54	19		
			4568	51
B. Ausgaben:				
Für Gehalte	1630	36		
„ physikalische Apparate	449	31		
„ Chemikalien	303	14		
„ Bücher	206	18		
„ Beleuchtung	46	2		
„ Heizung	30	11		
„ diverse Ausgaben	896	20		
Zum Capital 8% der Brutto-Einnahmen	365	30		
Als Reserve-Fond für 1855/1856 .	641	9		
			4568	51

Anhang.

Weitere Prüfung des Meridianzeichens für das Universal-instrument auf dem Paulsthurm.

Von Dr. **Lorey.**

Bei einer wiederholten Prüfung des Meridianzeichens auf seine Richtigkeit, welche von mir im Juni und Juli 1855 vorgenommen worden ist, habe ich an dem Zeichen ein kleines Azimuth gefunden, sei es, daß sich in Jahresfrist das Haus, an welchem das Zeichen angebracht ist, ein wenig nach der Seite gesenkt hat, sei es, daß die Methode, der ich mich diesmal zur Prüfung bedient habe, wegen ihrer größeren Genauigkeit mich einen Fehler entdecken ließ, der mir bei der vorjährigen Beobachtungsweise entgehen konnte. Ich habe nämlich dieseesmal nicht α Bootis und α Virginis zu den jedesmaligen Beobachtungen benutzt, sondern den Polarstern (in seiner untern Culmination) und α Virginis und habe daraus das Azimuth berechnet nach der Formel

$$x = \frac{\alpha' - \alpha - (\tau' - \tau)}{\cos. \varphi} \cdot \frac{\cos. \delta \cos. \delta'}{\sin. (\delta - \delta')}$$

In dieser Formel bedeutet x das Azimuth, positiv, wenn der westliche Zapfen der Fernrohraxe zu weit südlich, α, δ den Ort des Sterns, welcher dem Pole näher, α' δ' den Ort des Sterns, welcher dem Pole ferner steht; τ, τ' die Uhrzeiten der Beobachtung. Der Unterschied $\tau' - \tau$ ist in Sternzeit auszudrücken. Da der Polarstern in seiner untern Culmination beobachtet wird, so ist $\alpha + 12^h$ anstatt α und $180^\circ - \delta$ anstatt δ zu setzen.

Das Ergebniß der einzelnen Prüfungen ist nun folgendes gewesen. Bei 4 Beobachtungen, welche ich vorgenommen habe, während das Instrument auf den runden Plättchen aufgestellt und genau nach dem Meridianzeichen gerichtet war, fand ich

am 12. Juni + 21″,00 Azimuth (in Bogen)
„ 28. „ + 22″,05
„ 29. „ + 25″,95
„ 30. „ + 27″,00
Mittel + 24″,0.

Bei 4 Beobachtungen mit Aufstellung des Instruments auf den viereckigen Plättchen (gewöhnliche Aufstellung) hat sich ergeben
am 5. Juni + 10″,95 Azimuth (in Bogen)
„ 6. „ + 13″,80
„ 7. „ + 6″,30
„ 9. Juli + 7″,20
Mittel + 9″,55.

Das Meridianzeichen hat somit gegenwärtig bei der gewöhnlichen Aufstellung des Universalinstruments ein positives Azimuth von 9″,55, und wenn das Instrument auf den runden Plättchen aufgestellt wird, beträgt das Azimuth 24″,0, d. h. um diese angegebenen Werthe liegt das Zeichen westlich aus dem Meridian. Nach dieser Berichtigung verhalten sich die Azimuthe der oft genannten Punkte so:

I. Bei Aufstellung des Instruments auf den viereckigen Plättchen
Azimuth des Eschenheimer Thurms 7° 23′ 28″ von Nord nach West,
„ „ Sachsenhäuser Waртthurms 16° 16′ 52″ von Süd nach Ost,
„ „ Thurms von Langen 0° 4′ 30″ von Süd nach Ost.

II. Bei Aufstellung des Instruments auf den runden Plättchen
Azimuth des Eschenheimer Thurms 7° 23′ 43″ von Nord nach West,
„ „ Thurms von Langen 0° 4′ 30″ von Süd nach Ost.

Beobachtungen in der Wohnung von Dr. Lorey (2″,43 in Bogen westlich vom Paulsthurm: Polhöhe 50° 6′ 41″,6).

1855 März 23. Bedeckung von 98 ϰ Tauri
Eintritt 9^h 13′ 29″, 48 m. Sonnenzeit des Paulsthurms.

1855 September 29. Verfinsterung des Jupitertrabanten I.
Austritt 9^h 58′ 14″, 39 m. Sonnenzeit des Paulsthurms.

Miscellen
chemischen und physikalischen Inhalts.
Von Prof. Böttger.

Ueber einen Ersatz der Statham'schen Zünder.

Unter einem Statham'schen Zünder versteht man bekanntlich einen mit geschwefelter Gutta Percha überzogenen Kupferdraht, der an irgend einer Stelle, zur Hälfte seines Ueberzugs beraubt, hier auf etwa $^1/_4$ Zoll durchschnitten, nur noch mit einer ganz dünnen an der Innenseite des stehengebliebenen Gutta Percha-Ueberzugs befindlichen Schwefelkupferschicht zusammenhängt. Legt man an diese durchschnittene Stelle des Drahts etwas Schießpulver, so läßt sich unter Mitwirkung einer kräftigen Intensitätsbatterie, in Folge des ins lebhafte Glühen gerathenden Schwefelkupfers, das Schießpulver mit Leichtigkeit entzünden. Da eine solche Vorrichtung indeß nur zur Anstellung eines einzigen Versuchs sich eignet und außerdem auch wohl nicht überall zu haben sein dürfte, so schlage ich als Ersatz derselben ein aus gleichen Gewichtstheilen fein gepülvertem Schwefelantimon und chlorsaurem Kali bestehendes Gemisch vor, welches an irgend einer Stelle eines durchschnittenen Leitungsdrahts schicklich angebracht, mit der allergrößten Leichtigkeit unter Anwendung einer kaum $^1/_2$ Quadratfuß Oberfläche bietenden Leidner Flasche oder mittelst des Ruhmkorff'schen Induktionsapparates sich entzünden läßt, und daher ein weit geeigneteres Mittel zur sicheren Entzündung von Sprengminen und dergl. abgibt, als der Statham'sche Zünder.

Ueber die Fluorescenz des Kaliumplatincyanürs, und die Benutzung des Lichtes von in Sauerstoffgas verbrennendem Schwefel oder Phosphor, zur Erzeugung von Photographien.

Bereitet man sich eine möglichst concentrirte wässrige Lösung von Kaliumplatincyanür und imprägnirt damit zu wieder-

holten Malen ein Stück weißes Druck- oder Schreibpapier, oder schreibt mit dieser Lösung auf letzteres, und läßt dann die Schriftzüge vollständig austrocknen, so bemerkt man dieselben, da das eingetrocknete Salz ungefärbt ist, bei gewöhnlichem Kerzen- oder Gaslichte nicht; verbrennt man aber in ihrer unmittelbaren Nähe ein Stückchen Schwefel oder Phosphor in einer mit Sauerstoffgas gefüllten Flasche, so erglänzen sie, in Folge der in jener Lichtquelle in ungewöhnlich großer Menge vorkommenden Strahlen von hoher Brechbarkeit, augenblicklich in goldgelber Farbe; und hat mir es scheinen wollen, als ob diese Fluorescenz des Kaliumplatincyanürs weit stärker sei, als unter gleichen Umständen die des gesäuerten schwefelsauren Chinins und des Aesculins. — Wegen der in dem Lichte von in Sauerstoffgas verbrennendem Schwefel oder Phosphor in ungewöhnlich großer Menge vorkommenden Strahlen von hoher Brechbarkeit, versuchte ich dasselbe auch zur Erzeugung von Lichtbildern, sowohl auf abwechselnd mit Jod und Bromkalk präparirten silberplattirten (Daguerre'schen) Kupferplatten, wie auf präparirten Collodiumplatten, und hatte die Freude, unter Anwendung des Phosphorlichts, und zwar nach einem aufeinanderfolgenden dreimaligen Abbrennen von Phosphor in großen mit Sauerstoffgas gefüllten Glasflaschen, ein in unserem Hörsaale hängendes Portrait Liebig's mit großer Schärfe photographisch copiren zu können. Deßgleichen gelang es, auf einer für das Licht bekanntlich noch weit empfindlicheren präparirten Collodiumplatte, und zwar bei dem mattbläulichen Schimmer von im Sauerstoffgase brennendem Schwefel, augenblicklich, d. h. in einer fast unmeßbar kurzen Zeit, ein in allen seinen Theilen wohlgelungenes Bild hervorzurufen.

Ueber eine, lange Zeit hindurch wirksam bleibende, besonders für telegraphische Zwecke sich eignende Volta'sche Batterie.

Läßt man eine aus mehreren Elementen bestehende, mit Bunsen'schen Kohlencylindern und amalgamirtem Zink combinirte Batterie (worin beide Elektricitätserreger durch mattgebrannte Thonzellen von einander getrennt, in verdünnter Schwefelsäure stehen,

(wie solche gegenwärtig auf den meisten Telegraphenlinien in Anwendung sind), längere Zeit geschlossen, so bemerkt man schon nach wenigen Tagen (ob in Folge eines Schwefeleisengehaltes der Kohle, oder einer Zersetzung der Schwefelsäure, will ich zur Zeit noch dahin gestellt sein lassen), einen auffallenden Geruch nach Schwefelwasserstoffgas, und gleichzeitig eine ungemeine Schwächung des Stroms. Mochte ich nun statt der Bunsen'schen, aus der Fabrik des Herrn Greßler in Erfurt bezogenen Kohlencylinder, reine Koaksstücke oder auch die sogenannte Gaskohle (die in den Gasretorten sich ablagernde steinharte Kohle) in Anwendung bringen, — stets machte sich, nach einiger Zeit Geschlossenseins der Kette, dieser auffallende Geruch nach Schwefelwasserstoff bemerklich, und in Folge dessen allemal auch eine bedeutende Abnahme der Stromstärke. Ebenso bemerkte ich schon nach wenigen Tagen eine ähnliche Schwächung des Stroms bei geschlossener Batterie, wenn die Kohlencylinder, statt mit Bleistreifen, mit Kupferbändern leitend versehen waren, und zwar lediglich in Folge einer endosmotischen Ueberführung und Ablagerung von partiell gelöstem Kupfer, auf die in den mattgebrannten Thonzellen befindlichen Zinkplatten. Dagegen erwies sich eine nur mit 5 Procent Schwefelsäure haltigem Wasser erregte Batterie, deren Kohlencylinder zuvor in concentrirte Salpetersäure eingetaucht und dann an der Luft etwa ½ Tag lang stehen gelassen worden waren, lange Zeit hindurch äußerst wirksam, und vermochte ich bei so behandelten Kohlen oder Koaks, in der geschlossenen Kette, niemals eine Entwickelung von Schwefelwasserstoffgas wahrzunehmen.

Ueber das sogenannte neue griechische Feuer.

Vor einiger Zeit erregte beim großen Haufen die Nachricht, daß man in Paris eine neue Art griechisches Feuer entdeckt habe, womit man Schiffe und Fahrzeuge aller Art auf dem Wasser, selbst in weiter Entfernung mit großer Leichtigkeit und unfehlbar in Brand setzen könne, nicht geringes Aufsehen. Man wollte nämlich mit einer leicht feuerfangenden und höchst brennbaren Substanz (mit Benzol) gefüllte, leicht zerbrechliche Kugeln aufs Wasser geworfen haben, die, sobald sie durch Anprallen an irgend einen harten Gegenstand, sich ihres brennbaren Inhaltes entledigt, eine hochauflodernde Flamme

rings auf dem Wasser ausgegossen hätten. Der Chemiker lächelte und errieth leicht, daß hier nichts anderes werde gemeint sein können, als der bekannte, vielleicht nur in einem etwas größeren Maßstabe ausgeführte Collegienversuch, eine Wasserfläche augenblicklich in Flamme zu setzen. Dieser Versuch besteht darin, daß man ein dickwandiges, d. h. recht schweres, oder absichtlich beschwertes, weitmündiges Glas oder eine Glaskugel mit gewöhnlichem Steinöl, worin sich ein Partikelchen Kalium befindet, füllt, und dann das Glas in eine mit Wasser gefüllte Wanne wirft oder hinabsenkt. Das specifisch leichte Oel quillt hierbei augenblicklich aus der weiten Mündung des Glases und mit ihm steigt gleichzeitig das nicht minder leichte Kaliumpartikelchen auf die Wasserfläche empor, sich hier entzündend und mithin das Oel entflammend.

Ueber das Phänomen des lange andauernden Siedens einer übersättigten Glaubersalzlösung, nach Entfernung der Wärmequelle.

Bei Anstellung des bekannten, zuerst von Löwel angeregten Versuches, eine in einem Glaskolben der Siedhitze ausgesetzt gewesene concentrirte, bei Luftabschluß wiederum gehörig abgekühlte und in diesem Zustande nicht krystallisirende Auflösung von Glaubersalz, auf verschiedene Weise augenblicklich zum Krystallisiren zu bringen, habe ich ein nicht uninteressantes Phänomen zu beobachten Gelegenheit gehabt, das wohl verdient, bekannter zu werden, zumal es sich, wegen der Leichtigkeit seiner Hervorrufung, so wie seines höchst instruktiven Charakters wegen, in der Lehre von der Wärme, zur Anstellung eines recht hübschen Collegienversuches eignet. Füllt man nämlich ein Glaskölbchen mit etwas langem Halse bis auf etwa $^3/_4$ seines Raumes mit einer concentrirten wässrigen Lösung von Glaubersalz, bringt diese über einer einfachen Weingeistlampe in heftiges Sieden, und erhält sie darin, um jede Spur atmosphärischer Luft auszutreiben, einige Minuten lang, der Art, daß ununterbrochen aus dem Halse des Kölbchens ein dichter Dampfstrahl emporsteigt, und verschließt dann, während dieses stattfindet, recht behende und so schnell als nur immer möglich den Hals des Kölbchens mit einem zuvor gehörig erweichten, der Oeffnung des Halses

wohl angepaßten Korkpfropfen, so sieht man, selbst nach Entfernung des Kölbchens von der Wärmequelle, den Inhalt desselben, oft noch nach einer halben, ja nicht selten sogar noch nach einer ganzen Stunde, sieden (d. h. so lange, als die Salzsolution heißer ist, als die den luftleeren Raum des Kölbchens umschließende Glaswandung). Hat endlich das Phänomen des Aufwallens oder Siedens aufgehört, so läßt es sich dennoch von Neuem wieder auf kurze Zeit hervorrufen, sobald man die Wandung des oberen Theils des Kölbchens mit etwas angefeuchtetem Fließpapier berührt.

Einfaches Verfahren, Knochen, Elfenbein u. dergl. hochroth zu färben.

Hierbei verfährt man, meinen Beobachtungen zufolge, am einfachsten folgendermaßen: Man reibe in einem Porzellanmörser 30 Gran echten Carmin mit 3 Drachmen krystallisirtem kohlensauren Natron innig zusammen, bringe das Gemisch in eine Porzellanschale, füge 6 Unzen Wasser, und, sobald die Auflösung des kohlensauren Natrons bei Siedhitze erfolgt ist, nach und nach noch so viel Essigsäure hinzu, bis sämmtliche Kohlensäure ausgetrieben und Essigsäure ein wenig vorherrscht.

Die zu färbenden Knochen u. s. w. werden hierauf 20 Minuten lang in verdünnte kalte Salpetersäure (etwa von der Stärke eines guten Weinessigs) gelegt, sodann mit Wasser abgespült, und endlich noch 15 Minuten lang in einer äußerst verdünnten, möglichst säurefreien kalten Zinnchlorürlösung eingeweicht.

So vorgerichtete Knochen trägt man nun in obige Farbflotte ein, behandelt sie hier bei Siedhitze so lange, bis die gewünschte Farbennüance hervorgetreten ist. Will man den erhaltenen Farbenton etwas modificiren, so braucht man die gefärbten Gegenstände nur noch einige Minuten lang in eine kalte, äußerst verdünnte Lösung von Weinsäure einzulegen.

Ueber das Verplatiniren der Metalle mittelst des elektrischen Stroms.

Die Herren Lanaux und Roseleur haben in der neuesten Zeit ein Verfahren, Metalle zu verplatiniren, veröffentlicht, welches darin besteht, daß man 750 Grm. phosphorsaures und 400 Grm. pyrophosphorsaures Natron in 15 Litern Wasser auflöst und die Lösung filtrirt; andererseits 15 Grm. möglichst säurefreies Platinchlorid in 200 Grm. destillirten Wassers löst und das Platin daraus durch Zusatz von 160 Grm. phosphorsauren Ammoniaks, als phorphorsaures Ammoniakdoppelsalz niederschlägt. Vermischt man das noch feuchte Platindoppelsalz sammt der über ihm stehenden Flüssigkeit mit der vorerwähnten Lösung von phosphorsaurem und pyrophosphorsaurem Natron und läßt das Ganze etwa 4 Stunden lang kochen, so bemerkt man eine Entwickelung von Ammoniak, das vorher alkalisch reagirende Bad wird nach und nach stark sauer, verliert seine gelbe Farbe, und soll nun mit gutem Erfolg zum Verplatiniren der Metalle, unter Mitwirkung eines möglichst constant wirkenden galvanischen Stromes, angewandt werden können.

Das hier von den Genannten angeführte Verhältniß der einzelnen Ingredienzen ist ohne Zweifel falsch, denn kommen im Ganzen auf circa 31 Pfund Wasser, wie vorgeschrieben ist, nur 4 Drachmen trocknes Platinchlorid, so liegt auf der Hand, daß eine so außerordentlich verdünnte Platinsalzsolution unmöglich zum Platiniren der Metalle sich eignen kann. Ein deßfalls angestellter Versuch hat dieß außer Zweifel gestellt. Eine nach folgendem Verhältniß der Ingredienzen angefertigte Solution gab dagegen ein befriedigendes Resultat: 2 Unzen phosphorsaures und 1 Unze pyrophosphorsaures Natron gelöst in ½ Pfund Wasser, und 1 Unze phosphorsaures Ammoniak gelöst in 6 Unzen Wasser. Verfährt man hiermit, wie oben angegeben ist, so erlangt man einen schönen, reinen Platinuberzug.

Erzeugung elektrischer (sogenannter Lichtenberg'scher) Staubfiguren, in größter Vollkommenheit und in verschiedenen Farben.

Elektrische Staubfiguren in größter Vollkommenheit und zugleich in verschiedenen Farben erlangt man auf folgende Weise außeror-

dentlich leicht. Zunächst verschafft man sich runde, aus gewöhnlichem Weißblech gefertigte, mit einem 2 Linien hohen Rande versehene, circa 4 bis 5 Zoll Durchmesser haltende Schälchen, in welche man nach zuvoriger schwacher Erwärmung feinen Siegellack, den man in einer Porzellanschale durch Unterstellen einer gewöhnlichen Weingeistlampe in dünnen Fluß gebracht hatte, derart eingießt, daß die Höhe der Harzschicht dem 2 Linien hohen Rande des Schälchens völlig gleichkommt. Einen besonders hübschen Effekt geben aus rothem, weißem und schwarzem Siegellack gegossene Harzkuchen. Sind diese dünnen farbigen Harzkuchen in der kleinen Weißblechform erkaltet, so hält man, um ihnen eine völlig blasenfreie, spiegelglatte Oberfläche zu geben, in geringer Entfernung ein heiß gemachtes Bügeleisen horizontal darüber.

Unter den durch schwache Reibung oder durch Beutelung leicht elektrisch erregt werdenden Stoffen, habe ich folgende, beim Ausstäuben stark entgegengesetzt elektrisch werdende Pulver als vorzüglich geeignet gefunden, und zwar zum Bestäuben

1) eines aus **weißem** Siegellack bestehenden Harzkuchens:
   a) Ein Gemisch von Zinnober und Ultramarin, oder
   b) aus Schweinfurter Grün und Mennige, oder
   c) aus Mennige und schwarzem Schwefelantimon,
   d) aus Ultramarin und Schwefel.
2) Zum Bestäuben eines aus **rothem** Siegellack bestehenden Harzkuchens:
   a) Ultramarin und Schwefel,
   b) Schweinfurter Grün und Mennige,
   c) Zinnober und Ultramarin,
   d) Mennige und Schwefel.
3) Für einen aus **schwarzem** Siegellack bestehenden Harzkuchen:
   a) Ultramarin und Schwefel,
   b) Zinnober und Ultramarin,
   c) Mennige und Schwefel.

Sämmtliche hier aufgeführte Stoffe müssen aufs feinste gepülvert und gebeutelt sein, in vollkommen trocknem Zustande gemischt und in kleine, mit Leinwand überspannte Opodeldokgläser (Gläser mit weiter Mündung) gebracht werden.

Außerdem ist noch ein kleines, 1 oder 1½ Zoll im Durchmesser haltendes hohles Messinggewichtchen (ein gewöhnliches 4 oder 6 Loth-Gewicht) mit glatt abgeschliffenem Rande, das die bewegliche Belegung auf der Harzfläche zu vertreten hat, und daher auch durch irgend einen anderen metallenen Gegenstand, z. B. den Messingdeckel eines Fernrohrs oder Daguerreotypapparates ersetzt werden kann, erforderlich.

Vor Anstellung eines jeden Versuches ist es gut, den dünnen Harzkuchen, auf welchem man eine Staubfigur erzeugen will, direkt der Flamme einer einfachen Weingeistlampe einige Augenblicke entgegenzuhalten, um theils jede Spur von Feuchtigkeit, theils die in ihm (etwa von einem früheren Versuche herrührende) noch vorhandene Elektricität zu entfernen.

Um nun z. B. eine positive Staubfigur zu erzeugen, stellt man das mit Siegellack ausgefüllte Blechschälchen flach auf die Hand, legt auf das Centrum des Harzkuchens jenes kleine Messinggewicht, und zwar mit seiner Oeffnung oder seinen ebenen Rändern nach unten, und läßt nun direkt von dem positiv geladenen Conduktor der Elektrisirmaschine *einen einzigen* Funken auf dieses Gewicht überschlagen. Hierauf entfernt man sich aus der Nähe der Elektrisirmaschine, wirft das kleine Gewicht behende, ohne seine Lage auf dem Harzkuchen im mindesten zu verändern, mittelst einer schnellenden Bewegung mit beiden Händen von dem Harzkuchen ab und bestäubt dann die glatte Harzfläche auf die bekannte Weise mit irgend einem der oben genannten Pulvergemische.

Ganz auf dieselbe Weise verfährt man bei Erzeugung von negativen Staubfiguren, indem man, den Conduktor der Elektrisirmaschine mit dem Erdboden metallisch verbindend, von dem isolirten *Reibzeuge* aus, ein einziges Fünkchen auf das ins Centrum des Harzkuchens gestellte Messinggewichtchen überschlagen läßt.

Ist es einem darum zu thun, eine *gemischte*, d. h. eine aus einer positiven und negativen Figur zugleich bestehende Staubfigur zu erhalten, so braucht man nur, nachdem der vom Conduktor überschlagende Funke die Stelle, an welcher das kleine Messinggewicht sich befindet, geladen hat, das *Messinggewicht leise mit dem Finger zu berühren*, es hierauf von der Harzfläche abzuwerfen, und den Harzkuchen dann zu bestäuben.

Alle diese, auf die eine oder die andere Weise, erzeugten Fi-

guren machen, besonders wegen ihrer großen Symmetrie in den einzelnen Theilen, wegen ihres farbigen, lebhaften Colorits, wegen der Leichtigkeit ihres Entstehens und ihres fast nie fehlschlagenden Gelingens, sowohl auf den Laien, wie auf den Kenner, einen recht freundlichen Eindruck.

Zur Erläuterung der Theorie des Elektrophors oder elektrischer Induktionserscheinungen überhaupt, pflege ich einen möglichst dünnen, aus dem feinsten rothen Siegellack gegossenen kleinen Harzkuchen flach auf ein gleich großes Scheibchen von Weißblech zu legen, sodann auf die eben angeführte Weise das kleine Gewicht auf das Centrum des Kuchens aufzusetzen, vom positiv geladenen Conduktor der Maschine ein Fünkchen auf dasselbe überschlagen zu lassen, das Gewicht dann abzuwerfen, und nun zuerst die obere, alsdann die untere, dem Weißblechscheibchen zugewandt gewesene Seite des Harzkuchens zu bestäuben. Auf diese Weise erhalte ich gleichzeitig, und zwar auf der oberen Harzfläche durch Mittheilung — eine positive, und auf der unteren Harzfläche durch Vertheilung — eine negative Staubfigur.

Berichtigende Bemerkungen über die Bildung von Antimonsuboxyd und selbstentzündlichem Antimonwasserstoffgas, auf galvanischem Wege.

Im Jahre 1845 veröffentlichte Prof. Marchand, in dem von ihm, gemeinschaftlich mit Prof. Erdmann herausgegebenen Journal für praktische Chemie, Band 34. S. 381 eine Abhandlung, worin er nachzuweisen sucht, daß man sehr leicht und in großer Menge Antimonsuboxyd erhalte, wenn man eine ziemlich concentrirte Lösung von Brechweinstein durch eine kräftig wirkende Grove'sche oder Bunsen'sche Batterie zerlege. Unter lebhafter Gasentwickelung scheide sich nämlich an der aus einer Platinplatte bestehenden positiven Elektrode ein sammetschwarzes Pulver in großer Menge ab, welches, nach einer eigens angestellten chemischen Analyse*) sich als reines Antimonsuboxyd zu erkennen gegeben habe;

*) Deren Einzelnheiten in der oben angeführten Quelle nachzulesen sind.

deßgleichen, daß bei Zerlegung einer concentrirten Auflösung von Salmiak mittelst einer sehr kräftig wirkenden Volta'schen Batterie, bei welcher die Kathode aus einem Antimonstab, und die Anode aus einem dicken Platindraht bestanden, unter günstigen Umständen, ein selbstentzündliches Antimonwasserstoffgas in Freiheit trete, welches unter fortwährenden kleinen Detonationen sich zersetze.

Bereits im März des Jahres 1846 machte ich meinen Freund Marchand in einem Briefe darauf aufmerksam, daß ich Willens gewesen, über verschiedene, auf galvanischem Wege entstehende Zersetzungsprodukte gewisser Salze, eine kleine Abhandlung zu publiciren; da er jedoch selbst bereits über diesen Gegenstand etwas in die Oeffentlichkeit habe gelangen lassen, wolle ich, obgleich meine Beobachtungen, namentlich über das hier in Rede stehende Antimonsuboxyd und das selbstentzündliche Antimonwasserstoffgas, von den einigen gänzlich abwichen, dennoch meine Abhandlung nunmehr zurückbehalten, hoffend, daß er bei genauerer Prüfung seiner Resultate und der dann sicherlich nicht ausbleibenden Anerkennung meiner Endresultate, keinen Anstand nehmen werde, seinerseits eine Berichtigung gelegentlich eintreten zu lassen. Da dieß nun nicht geschehen, so halte ich es wenigstens jetzt (nach dem Tode Marchand's) für meine Pflicht, und zwar lediglich im Interesse der Wissenschaft und aus Liebe zur Wahrheit, mit meinen eigenen, bis dahin nicht veröffentlichten Beobachtungen über den hier in Rede stehenden Gegenstand hervorzutreten.

Bei der Zersetzung einer gesättigten Lösung von Brechweinstein mittelst einer Grove'schen, aus 5 Elementen bestehenden sehr wirksamen Batterie, deren 2 Elektroden aus Platinblechstreifen bestanden, sah ich niemals Antimonsuboxyd, weder an der Kathode, noch viel weniger an der Anode auftreten, wie dieß Marchand beobachtet haben will, sondern das mit der positiven Elektrode verbundene Platinblech belegt sich nach einiger Zeit nur mit einer ganz dünnen schneeweißen Schicht, die ich, ihrer äußerst geringen Menge wegen, keiner näheren Prüfung habe unterziehen können, aber ohne Zweifel nur aus Antimonsäure wird bestanden haben. An der Kathode dagegen schied sich ohne alle Ausnahme, und zwar, je nach der größeren oder geringeren Intensität des Stromes, mehr oder weniger metallisches Antimon, entweder in fein vertheilter Gestalt als ein lockeres schwarzes Pulver, oder sehr fest sitzend

auf dieser Elektrode als ein Continuum ab; ich vermuthe daher, daß Marchand bei Niederschreibung seiner Beobachtungen in der Bezeichnung der Pole eine Verwechselung hat eintreten lassen. Ueberdem ist es ganz unwahrscheinlich und wäre den elektrolytischen Gesetzen schnurstraks entgegen, wenn aus einem Sauerstoffsalze an der Anode ein Suboryd sich abscheiden sollte; weit eher wäre, wenn wir vom Antimon überhaupt ein Superoryd besäßen ein solches hier zu vermuthen gewesen. Unerklärlich bleibt mir nur noch, wie Marchand in diesem schwarzen pulverförmigen Körper Sauerstoff hat entdecken können.

Was endlich die Bildung eines selbstentzündlichen Antimonwasserstoffgases betrifft, welches, Marchand's Beobachtungen zufolge, bei der elektrolytischen Zerlegung einer völlig gesättigten Salmiaksolution, unter Mitwirkung eines als Kathode fungirenden Antimomstabes auftreten soll, so sehe ich mich leider genöthigt, auch diese Angabe zu berichtigen. An der Kathode, mag diese nun aus Antimon, Platin, Eisen, Wismuth, Zink, Nickel, Cadmium u. s. w. bestehen, entwickelt sich ein Gemisch von Wasserstoffgas und Ammoniakgas, während an der Anode lediglich nur Chlorstickstoff, und zwar theils gasförmig, theils in tropfbar flüssigem Zustande in Freiheit tritt. Anfangs vermuthete ich, es bestehe das an der Anode auftretende höchst penetrant riechende und die Augen heftig angreifende Gas lediglich aus unterchloriger Säure, aber weitere Untersuchungen über diesen Gegenstand, und besonders ein im Juli 1846 gemeinschaftlich mit Prof. v. Liebig und Buff in Gießen angestellter Versuch, wobei wir beinahe Gefahr liefen, durch eine ganz unerwartet eintretende Explosion des sich bei diesem Versuche in nicht unbedeutender Menge angesammelten Zersetzungsproduktes beschädigt zu werden, ergaben auf das Bestimmteste, daß bei der elektrolytischen Zerlegung einer concentrirten Lösung von Salmiak, an der Anode lediglich Chlorstickstoff auftrete, daß folglich die von Marchand, beobachteten schwachen Explosionen bei Annäherung beider Elektroden außerhalb der Salmiaksolution, nicht eine Folge partieller Zersetzungen eines selbstentzündlichen Antimonwasserstoffgases waren, sondern ihr Entstehen lediglich dem Chlorstickstoff zu verdanken hatten. Seit dieser Zeit war ich nun bedacht, alljährlich bei meinen Vorträgen, diese auch in theoretischer Beziehung nicht uninteressante Thatsache, zur Anstellung eines sehr instruktiven und dabei völlig gefahrlosen

Collegienversuches zu benutzen, um den sonst so äußerst gefährlich zu handhabenden Chlorstickstoff entstehen und gleichzeitig unter schwacher Explosion sich zersetzen zu lassen.

Zur Anstellung dieses schönen Versuches verfährt man folgendermaßen: Man fülle eine circa 1 Pfund Wasser fassende Glasschale mit hohem steilen Rande, mit einer bei + 28° R. gesättigten Lösung von Salmiak, stelle einen kleineren, an seinem unteren Ende mit einer fettfreien Thierblase verschlossenen und gleichfalls mit Salmiaklösung gefüllten Glascylinder (etwa ein Stück eines gewöhnlichen Lampencylinders) an der einen Innenseite jener Glasschale, ungefähr ½ bis 1 Zoll tief unter das Niveau der Flüssigkeit in der Schale. Senkt man nun die in einem Platinblechstreifen ausmündende Kathode einer recht kräftigen, aus mindestens 5 oder 6 Bunsen'schen oder Grove'schen Elementen bestehenden Batterie in den mit Thierblase unten verschlossenen Cylinder, während man die gleichfalls aus einem Platinblechstreifen bestehende Anode in schräger, von oben nach unten zu geneigter Lage etwa 1 bis 2 Zoll unterhalb der Thierblase placirt, so sieht man nach und nach, und zwar schon in einigen wenigen Minuten, auf diesem letzteren Platinblechstreifen ganz kleine gelbliche Tröpfchen von Chlorstickstoff sich ansetzen und zum Theil an das Niveau der Salmiaksolution emporsteigen. Hatte man nun vorher die Salmiaksolution in der Glasschale mit einer liniendicken Schicht Terpentinöl übergossen, so sieht man jedes nach aufwärts steigende Chlorstickstoffbläschen bei sofortiger Berührung des Oels, unter schwacher Verpuffung, sich zersetzen, und kann so dem Entstehen wie dem explosiven Verschwinden dieses interessanten Körpers viertelstundenlang ohne alle Gefahr beiwohnen.

Nachträgliche Bemerkungen zur Stereoskopie, ins Besondere zur Erklärung des Glanzes zweifarbiger Bilder.

Von Dr. phil. J. J. Oppel.

Bekannt sind die trefflich gezeichneten, von Herrn Professor Hessemer herausgegebenen stereoskopischen Bilder von Polyedern mannichfacher Form, die, für das rechte und das linke Auge geometrisch

projicirt, im Stereoskope als vollkommene Reliefs erscheinen. Ich versuchte es, auf ähnliche Weise auch krummlinige Gebilde zu zeichnen, und kam, durch geometrische Projection der nöthigen Anzahl von Punkten für beide Augen und Verbindung dieser Punkte durch freie Handzeichnung, mit folgenden Figuren zu Stande:

1) eine einfache Ringkugel, aus horizontalem Aequator und sechs Meridianen bestehend;
2) eine konische Spirale von 4 Windungen (Schraubenlinie auf einer gedachten Kegelfläche mit horizontaler, dem Auge zugekehrter Axe);
3) eine kranzförmige Wellenlinie von 7 Wellenlängen, in einer gedachten Cylinderfläche mit verticaler Axe liegend (so daß die beiden, alle Wellenberge und alle Wellenthäler tangirenden Ebenen horizontal liegen und von der gedachten Cylinderaxe rechtwinklig geschnitten werden);
4) eine rechtsgewundene und
5) eine linksgewundene cylindrische Spirale von je vier Windungen (Schraubenlinie mit horizontaler, auf der mittleren Gesichtslinie rechtwinkliger Axe);
6) eine ebensolche doppelte Schraubenlinie, nämlich eine rechtsgewundene und eine linksgewundene in einander.

Die letztere ist, wegen der großen Verschiedenheit beider Bilder und wegen der Menge der sich kreuzenden Linien, am Schwierigsten deutlich aufzufassen; die übrigen erscheinen auf den ersten Blick. Auffallender Weise zeigte sich eine nach denselben Prinzipien construirte aufrecht stehende Schraubenlinie nicht entschieden als Relief, sondern wurde eben so leicht als flache Zeichnung erblickt, was ich mir dadurch erkläre, daß die beiden Bilder, bei der verhältnißmäßig geringen Höhe der Windungen, zu wenig von einander verschieden sind, und das Auge, von der Vorstellung des ebenen Papiers ausgehend, diese geringe Abweichung verträgt, ohne daß es deßhalb aufhört, die Figur als eine ebene anzuschauen. Bei der horizontalen Schraube, wo die Verschiedenheit beider Bilder weit größer ausfällt, ist Dies nicht möglich.

Verschiebt man bei der letzteren das eine Bild so weit, daß dessen erste Schraubenwindung nicht mehr mit der ersten, sondern mit der zweiten Windung des andern Bildes coincidirt, so erscheint die Schraube auf einer Cylinderfläche mit (nicht mehr kreisrunder, son-

dern) elliptischer Basis, deren große Axe vertical oder horizontal (dem Auge zugekehrt) liegt, je nachdem die Verschiebung vorwärts oder rückwärts, resp. rechts oder links geschehen, — wie sich Dies aus dem Prinzipe derartiger Zeichnungen gar wohl erklärt. Ebenso begreiflich ist es, daß, wenn man bei der unter Nr. 2 genannten konischen Spirale beide Bilder vertauscht, so daß nun die Spitze des Kegels nicht mehr dem Auge zugekehrt, sondern von ihm abgewendet erscheint und dasselbe von der Basis aus in den Kegel hinein, wie in einen hohlen Trichter blickt, — die Höhe dieses Kegels größer (die Seitenwand steiler) erscheint, als im ersten Falle; eine Beobachtung, die man bei ähnlicher Vertauschung auch an den Hessemer'schen Bildern, oder an einer einfachen Pyramide machen kann.

Stellt nämlich L in Fig. 1 das linke, R das rechte Auge und ab die Ebene beider Spiegelbilder vor, so wird, wenn z. B. s das mit dem rechten, t das mit dem linken Auge gesehene Bild eines und desselben Punktes ist, das Auge diesen Punkt vor die Bildfläche nach n, — vertauscht man aber beide Bilder, so wird es ihn begreiflicher Weise hinter diese Fläche nach m versetzen, und es ist leicht einzusehen, daß mo > no sein wird. (Bezeichnet man z. B. die Distanz La der Augen von der Bildfläche mit D, den Abstand LR beider Augen von einander mit d, und den Abstand st beider Bildpunkte mit δ, so ergibt sich bei dem Parallelismus von La und mn leicht, daß

$$no = \frac{D\delta}{d+\delta} \text{ und } mo = \frac{D\delta}{d-\delta},$$

folglich das Verhältniß beider Linien zu einander, — von D unabhängig —, $= (d-\delta) : (d+\delta)$, und somit mo in diesem sehr merklichen Verhältnisse größer ist).

Die (nicht für alle Augen ganz leichte) Auffassung der kranzförmigen Wellenlinie Nr. 3, (gleichfalls einer doppelt gekrümmten Curve), ward durch eine nachträglich angebrachte Kettenlinie in Gestalt eines hängenden Fadens, der sich von einem der hinteren Wellenthäler zu einem der vorderen erstreckt, noch merklich erleichtert.

Ueberhaupt aber stellt sich der vollkommenen Wirkung derartiger stereoskopischer Zeichnungen noch eine Schwierigkeit entgegen, die wohl nicht zu beseitigen sein wird, und auf welche meines Wissens noch Niemand aufmerksam gemacht hat. Es kann nämlich

im günstigen Falle höchstens gelingen, die fraglichen Bilder so zu zeichnen, daß jeder Punkt derselben für das direkte Sehen, d. h. für die auf ihn gerichteten beiden Augenaxen an der gehörigen Stelle erscheint. Während nun aber beim Betrachten eines (in solcher Nähe gesehenen) körperlichen Gegenstandes das Auge von Punkt' zu Punkte weiter gleitet, erleiden zugleich die Projectionen der indirekt (außerhalb der Augenaxe) noch mitgesehenen Punkte auf der Retina eine relative Verschiebung, die durch ebene Zeichnungen nicht nachzuahmen ist, und deren Mangel sich namentlich bei solchen Figuren, wo die Kanten oder Striche nahe bei einander liegen und sich mannichfach durchkreuzen, in störender Weise bemerklich machen kann. —

Fortgesetzte Beobachtungen in Betreff der im vorigen Jahresberichte des Vereins angedeuteten Theorie des Glanzes zweifarbiger stereoskopischer Bilder haben meine Ueberzeugung von der Richtigkeit der dort versuchten Erklärung nur befestigt. Mittelst einer leicht zu ersinnenden Dioptervorrichtung zeichnete ich ein reguläres Oktaeder und ein Rhomboeder, beide mit glänzendem ächtem Goldpapier bezogen, so ab, wie sie sich für jedes der beiden Augen (in der gehörigen Entfernung) darstellen, und illuminirte deren Flächen mit Wasserfarben möglichst genau, wie ich sie sah, mit allen den durch die Reflexe benachbarter Fenster, Wände, Möbel 2c. hervorgebrachten Modificationen der Färbung, welche, wie vorauszusehen, für beide Augen nicht gleich ausfielen. Die Flächen erschienen dann, im Spiegelstereoskope betrachtet, sämmtlich glänzend, — nur war der Glanz, ohne Zweifel wegen mangelnder Fertigkeit im Treffen der Farbennüancen und namentlich in der Beurtheilung des Effektes der anzuwendenden Pigmente, — kein deutlicher Metallglanz. Die völlig genügende Ausführung würde jedenfalls die Hand eines geübten Malers erfordern.

Auf ähnliche Weise zeichnete ich dann (mittelst derselben Vorrichtung) eine glänzend abgedrehte Messingkugel von c. 4½" Durchmesser, wiederum mit Nachahmung der mannichfachen Lichtreflexe, die für beide Augen zwar in ziemlich gleicher Farbe und Lichtstärke, aber, wie begreiflich, nicht ganz an denselben Stellen der Kugel erschienen. Auch bei ihr zeigte sich, ganz der versuchten Theorie gemäß, sowohl Relief, als Glanz auf's Unverkennbarste, — doch war der Letztere auch hier in Folge der mangelhaften tech-

nischen Ausführung des Colorits eher der einer gelblichen Glasmasse, als der des Metalls.

Endlich ließ ich mir, um alle kleinen Fehler der Zeichnung, wie der Schattirung möglichst zu beseitigen, von einer auf der inneren Fläche versilberten Glaskugel (von c. 10″ Durchmesser*) zwei photographische Bilder unter dem zuvor ermittelten, für das anzuwendende Stereoskop passenden parallaktischen Winkel aufnehmen, so daß die Kugel bei beiden Aufnahmen an derselben Stelle des Pavillons stehen blieb, und nur die Camera obscura ihren Platz wechselte. Der Durchmesser beider Kugelbilder war genau gleich (etwa 2¾″), ebenso die Färbung und Schattirung im Ganzen, nur die einzelnen Reflexe der Fenster, Wände rc. zeigten in beiden Bildern eine merkliche Verschiebung. Die Wirkung im Stereoskope war ganz die von mir erwartete: das deutliche Relief der dem Auge zugewandten Kugelhälfte, so wie der krystallhelle Glanz des Glases, waren nicht zu verkennen. Nur in der Mitte des Doppelbildes zeigte sich ein störender, dunkler Reflex: — es war das ziemlich deutliche Spiegelbild der Camera obscura selbst, so wie der beiden dabei stehenden Personen, das natürlich, als der einzige Gegenstand, der seine Stellung gegen die aufzunehmende Kugel geändert hatte, an jener parallaktischen Verschiebung sämmtlicher Reflexe nicht Theil nahm und bei beiden Bildern genau im Centrum der Kugel erschien. Faßte das Auge einmal diesen mittleren Reflex als einen wirklichen, im Inneren der hohlen Kugel stehenden kleinen Gegenstand auf, so ward die Vorstellung des Spiegelglanzes der ganzen Oberfläche dadurch nicht länger beeinträchtigt oder gestört.

Ueber geometrisch-optische Täuschungen.

Von Dr. phil. J. J. Oppel.

Eine ganz eigenthümliche Klasse „optischer Täuschungen“ bilden diejenigen, bei welchen das Auge, — oder vielmehr, wie bei allen

*) Eine Metallkugel von der nöthigen Größe stand mir nicht zu Gebote.

sogenannten Sinnestäuschungen, eigentlich das unbewußte Urtheil des Verstandes, — in Bezug auf Verhältnisse von Dimensionen oder Richtungen, also im Allgemeinen auf relative Linien- und Winkel-Größen irre geleitet wird, und die man daher füglich mit dem oben gebrauchten Namen der geometrisch-optischen Täuschungen bezeichnen kann. Sie charakterisiren sich im Vergleiche zu Dem, was man gewöhnlich unter optischen Täuschungen versteht, ziemlich scharf dadurch, daß bei ihnen das wechselseitige Verhältniß von scheinbarer Größe (Sehewinkel), wirklicher Größe und Entfernung der gesehenen Objekte vom Auge völlig aus dem Spiele bleibt, während bei den gewöhnlich so genannten „optischen Täuschungen" gerade das Abhängigkeitsverhältniß dieser drei Größen die Hauptrolle spielt. Nennt man, wie in der Theorie des Sehens wohl zu geschehen pflegt, die Fähigkeit, resp. Fertigkeit, aus je zweien jener drei von einander abhängigen Größen auf die dritte zu schließen, insofern die dazu nöthige Verstandesoperation nicht zum Bewußtsein gelangt, im specielleren Sinne das Augenmaß, so ist eine optische Täuschung (in der gewöhnlichen Bedeutung dieses Ausdrucks) in der That beinahe immer eine Irreleitung des Augenmaßes, welches dadurch, daß es eine der je zwei gegebenen Größen zu hoch, oder zu gering anschlägt, die dritte, fehlende falsch beurtheilt. Man denke z. B. an die auffallende scheinbare Größe des aufgehenden Mondes, verglichen mit dem hoch am Himmel stehenden; an die Wirkungen der Decorationsmalerei ꝛc.

Bei den hier in Rede stehenden „geometrisch-optischen" Täuschungen dagegen hat die Entfernung des Objectes, und also auch der Sehewinkel, insofern er mit ihr wechselt, keinerlei Einfluß, — wie die folgenden Beispiele Dies näher erläutern werden, von denen mehrere meines Wissens bis jetzt nicht in den Bereich optischer Untersuchungen gezogen worden sind.

Es ist, um mit einem bekannteren Falle zu beginnen, eine leicht zu machende Beobachtung, die sich namentlich den Lehrern der Geometrie vielfach darbietet, daß im Allgemeinen verticale Dimensionen größer erscheinen, als entsprechende horizontale. So wird ein rechtwinkliges Viereck von 8" Höhe auf 8½" Grundlinie von den meisten unbefangenen Betrachtern willig für ein Quadrat erkannt, während ein wirkliches Quadrat, daneben ge-

halten, um etwa ½" zu hoch erscheint. Läßt man Schüler aus freier Hand ein Quadrat an die Tafel zeichnen, so wird es von den Uneingeweihten beinahe ohne Ausnahme zu breit (im Verhältnisse zur Höhe) gezeichnet. Eben so schwer wird bei einem zu zeichnenden Oblongum ein einfaches Zahlenverhältniß zwischen Länge und Breite, z. B. das Verhältniß von 1 zu 2, richtig getroffen, und der Fehler wird beinahe immer in der Richtung begangen werden, daß die horizontale Dimension (sei sie nun die größere, oder die kleinere) gegen jenes Verhältniß zu groß ausfällt.

Dieselbe Augentäuschung zeigt sich bei der Construction von Winkeln und Dreiecken Ein Winkel von 93° wird, auf eine schwarze Tafel so gezeichnet, daß seine Halbirungslinie in verticaler Richtung laufen würde, von dem Auge unbefangener Betrachter willig als ein rechter Winkel anerkannt; — dreht man jetzt die Tafel um eine Viertelswendung, so daß die Oeffnung des Winkels nach Rechts oder Links, d. h. die (gedachte) Halbirungslinie horizontal zu liegen kommt, so erscheint der Winkel sofort als ein stumpfer. Dagegen läßt das Auge einen Winkel von c. 87° in der letztbeschriebenen Lage unbedenklich als einen rechten gelten, während es ihn, nach Umdrehung der Zeichnung um eine Viertelswendung, sofort als einen spitzen erkennt. Umgekehrt: Verlangt man z. B. ein gleichschenkliges rechtwinkliges Dreieck mit horizontaler Basis, so wird die Mehrzahl der Schüler ein stumpfwinkliges, — soll dagegen die Basis aufrecht stehen, — ein spitzwinkliges Dreieck zeichnen.

Ebenso wird eine auf schwarzem Grunde befestigte Ellipse, von weißem Papier ausgeschnitten, deren Axen sich wie 17 : 18, oder selbst wie 11 : 12 verhalten, bei horizontaler Lage der großen Axe von dem unbefangenen Betrachter in der Regel noch als kreisrund erkannt, während die Elliptícität sofort ins Auge fällt, sobald man die Figur um 90° in ihrer Ebene umdreht. Läßt man sich ferner den nach dem Augenmaße geschätzten Durchmesser eines auf dem Tische stehenden Cylinders (etwa eines Glases) so angeben, daß z. B. der verticale Abstand des Daumens und Zeigefingers die Höhe über der Fläche des Tisches bezeichnet, die der Cylinder, umgelegt, erreichen wird, so erweist sich diese, beim wirklichen Umlegen, fast immer als zu gering geschätzt. Der Gegenversuch (mit ursprünglich liegendem Cylinder und in hori-

zontaler Richtung anzugebendem Durchmesser) ist leicht zu machen.

Daß endlich auch selbst eine schräge Linie noch leicht für länger gehalten wird, als eine gleiche horizontale, ergiebt sich aus der Schwierigkeit, ein gleichseitiges Dreieck mit horizontaler Basis an eine senkrecht aufgehängte Tafel richtig zu zeichnen: der Unbefangene macht auch hier die Grundlinie leicht zu lang, erkennt aber den Irrthum sofort, wenn man die Tafel ꝛc. so weit umdreht, daß nun eine der andern Seiten wagrecht liegt.

Die Erklärung aller dieser Täuschungen dürfte ohne Zweifel darin liegen, daß das Auge vermöge seiner normalen Stellung gegen die Außenwelt, ins Besondere gegen die Erdoberfläche, weit größere Dimensionen in horizontaler, als in verticaler Richtung zu sehen gewohnt ist und in Folge dieser Gewohnheit verticale Ausdehnungen im Vergleiche zu horizontalen leichter überschätzt. Eben hieraus würde sich vielleicht auch die scheinbare Ausnahme begreifen lassen, die der menschliche Körper in gewisser Beziehung von obiger Regel macht, insofern eine flach am Boden liegende Person den meisten Augen länger erscheint, als wenn sie sich in aufrechter Stellung befindet, — (da nämlich das Auge gerade die menschliche Figur bei Weitem häufiger in aufrechter Stellung, also an ihr viel größere verticale, als horizontale Dimensionen zu sehen gewohnt ist); — falls nicht hierbei, was gleichfalls Viel für sich hat, der Sehewinkel, oder vielmehr zunächst der Incidenzwinkel der Gesichtslinien mit der Hauptrichtung des Körpers einen Einfluß übt, d. h. bei der aufrechten Stellung die perspectivische Verkürzung eine größere Rolle spielt*).

Daß diese Letztere in der That zu manchen auffallenden Täuschungen Anlaß geben kann, beweist unter andern ein ziemlich bekanntes Experiment mit einem Hute ꝛc. (Man lasse eine mit dem zu erwartenden Erfolge noch unbekannte Person einen gewöhnlichen,

*) Nimmt man nämlich die halbe Körperlänge als Maßeinheit an, und setzt die Entfernung des betrachtenden Auges von dem mittleren Theile der Länge, in solchen Einheiten ausgedrückt, = e, so verhält sich, wie eine leichte trigonometrische Entwicklung ergibt, die Tangente des Sehewinkels für den (von der Seite betrachteten) liegenden Körper zu der des Sehewinkels für den aufrecht stehenden, wie $e : \sqrt{e^2 - 1}$, d. h. ziemlich genau wie $2e^2 : 2e^2 - 1$; der Letztere ist also stets kleiner.

cylindrischen Herrenhut betrachten und sich dann an irgend einer Wand des Zimmers die Höhe angeben, bis zu welcher der Hut, auf den Boden gestellt, emporreichen werde. Der Irrthum ist hierbei in der Regel so auffallend, daß er das Staunen Dessen erregt, der ihn begangen).

Freilich wird bei allen den genannten Versuchen der Erfolg nur dann der geschilderte sein, wenn der Zeichner oder Betrachter wirklich unbefangen, d. h. nicht zum Voraus auf die Richtung, nach welcher hin das Auge zu irren pflegt, aufmerksam gemacht ist, weil sonst leicht das klar bewußte Bestreben, den Irrthum zu vermeiden, ihn entweder wirklich vermeiden, oder selbst den entgegengesetzten begehen läßt; — eine Bemerkung, welche selbstverständlich auch auf alle die folgenden Beobachtungen Anwendung findet. —

Eine zweite Abtheilung dieser geometrisch-optischen Täuschungen bilden diejenigen, welche sich auf relative Richtungen von Linien beziehen, und bei welchen die horizontale oder verticale Lage keinen Einfluß zu üben scheint. Es gehören hierher vor Allem zwei Beobachtungen, die ich der gütigen Mittheilung des Herrn Dr. Poppe (Oberlehrers an der hiesigen Gewerbschule) verdanke. Zieht man außerhalb einer Kreisperipherie eine gerade Linie so dicht an Ersterer vorbei, daß sie dieselbe beinahe berührt, so erscheint die gerade Linie dem unbefangenen Auge vieler Beobachter in der Nähe des Kreises schwach gebogen oder gebrochen, so zwar, daß sie ihre Convexität dem Kreise zukehrt, also von Letzterem gleichsam angezogen wird. Ob die Gerade vertical, oder horizontal, oder schräg liegt, ist dabei gleichgültig, — oder fast gleichgültig (insofern mir der Erfolg bei schräger Lage noch etwas merklicher erscheint). — Durchschneidet man ferner einen stumpfen Winkel (von mindestens 135°) in der Nähe seines Scheitels durch eine gerade Linie in solcher Lage, daß sie auf der (gedachten) Halbirungslinie jenes Winkels ziemlich perpendiculär stehen würde (nach Art der Fig. 2), so erscheint die Gerade in der Mitte schwach gebogen oder gebrochen, d. h. sie erscheint selbst als stumpfer Winkel, dessen Oeffnung nach der entgegengesetzten Seite, verglichen mit dem wirklichen stumpfen Winkel, liegt. Noch auffallender wird die Täuschung, wenn man zwei der beschriebenen Winkel nach Art von Fig. 3 gegenüberlegt und sie mittelst zwei paralleler Linien durchschneidet: die Letzteren erscheinen dann in ihrer Mitte entschieden weiter

von einander entfernt, als an beiden Enden, und auch hierbei ist die verticale, oder horizontale, oder schräge Lage der Figur für das Eintreten des beschriebenen Erfolges (wenn auch vielleicht nicht ganz für dessen Größe) gleichgültig. Interessant ist aber namentlich der in Fig. 4 dargestellte Gegenversuch, bei welchem der stumpfe Winkel acb (von c. 135°) durch einen andern, größeren Winkel mnr (vom c. 177°) durchschnitten wird, welch' Letzterer dem in der Nähe liegenden uvw gleich und parallel ist: — es erscheint dann dieser dritte Winkel uvw zwar deutlich als Winkel (d. h. als bei v gebrochene Linie), der zweite aber (mnr) als eine Gerade.

Daß bei allen diesen Beobachtungen nicht, wie man auf den ersten Blick wohl vermuthen könnte, die Irradiation eine Rolle spielt, schließe ich daraus, daß der Erfolg derselbe bleibt, man mag die Figuren schwarz auf weißem, oder weiß auf schwarzem Grunde ausführen. Nur scheint bezüglich der Größe der fraglichen Winkel für verschiedene Augen eine kleine Verschiedenheit obzuwalten, indem das eine Auge eine größere, das andere eine geringere Empfindlichkeit bei der Schätzung solcher Richtungsdifferenzen zeigt.

Noch auffallender scheint mir der Erfolg des erstgenannten Versuches (mit der Geraden und dem Kreise) hervorzutreten, wenn man — statt einer — zwei gerade Linien und statt des ganzen Kreises nur Bogen von ungefähr gleicher linearer Länge und von c. 120° anwendet, wie in Fig. 5 angedeutet ist. Die parallelen Geraden erscheinen dann (und zwar in jeder beliebigen Lage der Figur) in der Nähe der Kreisbogen entschieden weiter von einander entfernt, als an beiden Enden; während bei dem Gegenversuche Fig. 6 die beiden mittleren Linien ziemlich stark gebrochen, d. h. in ihrer Mitte näher beisammen sein können, ohne daß das Auge aufhört, sie für parallele gerade Linien zu halten (sie bilden beide stumpfe Winkel von c. 177°). Auch hier ist der Erfolg derselbe bei schwarzen Linien auf weißem, wie bei weißen auf schwarzem Grunde.

Was die Erklärung der in Rede stehenden Täuschungen betrifft, so dürfte diese nicht ganz leicht sein. Daß physiologische Vorgänge dabei im Spiele seien, ist mir nicht wahrscheinlich. Vielmehr will es mir vorkommen, als genüge vielleicht die Erwägung, daß das Auge Richtungen von Linien (wie Bewegungen) nur durch

Vergleichung beurtheilt und daher im Allgemeinen Richtungsunterschiede (d. h. Winkel) da für größer hält, wo die Beurtheilung des betreffenden Unterschiedes durch die Nähe der abweichenden Richtung erleichtert ist. Auf diese Weise erscheint z. B. in Fig. 4 die Richtungsverschiedenheit zwischen ac und mn (wegen der gleichzeitigen Nähe beider Linien bei der Augenaxe) größer, als die ihr gleiche zwischen ac und uv, aus welcher Vergleichung dann offenbar eine kleine (scheinbare) Richtungsverschiedenheit zwischen mn und uv resultiren muß, durch welche mn mit nr gleichsam in's Niveau gerückt wird. Ebenso ist bei Fig. 5 und 6 die Abweichung der Richtung zwischen den geraden Linien und dem Kreise in der Nähe des Letzteren dem Auge auffallender, als in größerer Entfernung, wodurch ohne Zweifel die scheinbare Richtung beider Geraden in der Nähe der Bogen (in entgegengesetztem Sinne) modificirt werden muß. Ob indessen dieser Erklärungsversuch stichhaltig oder ausreichend sei, überlasse ich dem Urtheil der Leser. Für dessen Richtigkeit scheint mir noch die leicht zu machende Beobachtung zu sprechen, daß, wenn man versucht, die Richtungen der Straßen einer winkelig gebauten Stadt, oder der sich unter verschiedenen Winkeln kreuzenden Wege eines Waldes ꝛc. nach dem Augenmaße zu zeichnen (also einen Plan oder eine Karte zu entwerfen), die spitzen Winkel in der Regel zu groß, die stumpfen dagegen (insoweit sie überhaupt noch als Winkel erkannt worden) eher zu klein geschätzt werden. —

Eine dritte Gruppe hierher gehöriger Augentäuschungen bilden endlich diejenigen, welche sich auf das Größenverhältniß gleichzeitig gesehener Dimensionen (ohne Rücksicht auf horizontale oder verticale Lage), in's Besondere auf die Theilung von Flächen und Linien beziehen.

Ich rechne dahin vorerst die folgende Beobachtung.

Man klebe einen etwa ½″ breiten und 10—12″ langen Streifen schwarzes Papier auf eine weiße Fläche, und lasse nun einen unbefangenen Betrachter zwei ganz schmale Streifchen Papier von der Farbe des Grundes und von beliebiger Länge rechtwinklig über den schwarzen Streifen legen und so lange verschieben, bis Letzterer dadurch in drei gleiche Theile getheilt erscheint. Prüft man jetzt die Richtigkeit dieser Theilung mit dem Zirkel, so wird sich in der Regel herausstellen, daß, — wenigstens bei einem er-

sten Versuche, — die beiden äußersten Theile, verglichen mit dem mittleren, merklich zu groß ausgefallen sind. Ebenso verhält es sich mit einem weißen Streifen auf schwarzem Grunde, — zum Beweise, daß auch hierbei die Irradiation (im gewöhnlichen Sinne dieses Wortes) nicht mitwirkt. In gleicher Weise, und zuweilen noch auffallender, zeigt sich dasselbe Ergebniß, wenn man den Streifen nicht in drei, sondern (durch 3 Querstreifchen) in vier anscheinend gleiche Theile, — oder auch in drei solche zerlegen läßt, von denen der mittlere die doppelte Länge zeigt.

Allerdings hängt der Erfolg des Versuches wesentlich mit davon ab, in welchem Grade das Augenmaß des Beobachters (im weiteren Sinne jenes Ausdrucks) durch Uebung geschärft ist, auch, wie lange Zeit und wieviel Sorgfalt er auf das Gleichmachen der betreffenden Theile verwendet. Noch deutlicher und sicherer stellt sich daher das fragliche Ergebniß heraus, wenn man den Beobachter die Theilung nicht selbst machen läßt, sondern ihm bereits getheilte Streifen zur Beurtheilung vorlegt. Wählt man dazu z. B. zwei Streifen, von welchen man den einen genau (durch feine Querstriche) in drei gleiche Theile, den andern so getheilt hat, daß der mittlere Theil um sehr Weniges zu klein ist, so wird die Mehrzahl der Betrachter den Letzteren für den richtiger getheilten halten; — während dagegen kein Irrthum Statt findet, wenn man außer dem richtig getheilten Streifen einen zweiten vorlegt, bei welchem der mittlere Theil um Weniges zu groß ist. Am Plausibelsten endlich ist der Versuch mit zwei solchen Streifen, bei deren einem der mittlere Theil um Weniges zu groß, beim andern um ebensoviel zu klein ist: hier werden Alle den Letzteren für den richtiger getheilten erklären.

In ähnlicher Weise erscheinen, wenn man z. B. eine Octavseite durch verticale Linien in 3 gleich breite Columnen theilt, die beiden äußeren etwas schmäler, als die mittlere.

Um mich zu vergewissern, in wie weit etwa die Breite der Theilungsstriche dabei von Einflusse sei, wiederholte ich die genannten Versuche mit Streifen, die (nicht durch ganz feine Linien, sondern) durch 0,1″ breite schwarze Striche getheilt waren, wandte aber dabei die Vorsicht an, auf beiden Enden des getheilten Papierstreifens die halbe Breite eines solchen Striches (0,05″), ebenfalls in schwarzer Farbe, zuzusetzen, so daß die weiß gebliebenen

Zwischenräume gleich, — resp. in der angedeuteten Weise ungleich waren: — der Erfolg war aber (bei graulichem, bräunlichem etc. Hintergrunde) genau derselbe.

Als ich die Beobachtung gelegentlich einem gewandten und geübten Maler mittheilte, war sie Diesem im Wesentlichen nichts Neues: er versicherte mich vielmehr, daß man eine ähnliche Irrung des Auges bei allen gleichmäßig getheilten Flächen (Façaden eines Gebäudes, Colonnaden etc.) wahrnehmen könne, indem stets die äußersten, an die „Luft" gränzenden Theile etwas kleiner erscheinen, weil nämlich „die Luft jedesmal frißt," wie es in seiner drastischen Kunstsprache hieß, d. h. der Hintergrund die scheinbare Breite der ihn zunächst berührenden Flächentheile mindert; — ja, daß bereits die antike Architectur auf jene Neigung des Auges, bewußt oder instinktmäßig, — Rücksicht genommen etc. Die versuchte Zurückführung auf eine Irradiation wollte mir indessen aus den schon angeführten Gründen nicht zulässig erscheinen: vielmehr bin ich geneigt, auch hier eine Wirkung der durch die größere oder geringere Nähe an der (ausgedehnteren) Fläche des Hintergrundes erleichterten oder erschwerten Vergleichung zu erblicken.

Ein zweiter hierher gehöriger Versuch ist folgender.

Man construire aus feinen weißen, oder auch schwarzen Streifchen auf beziehungsweise schwarzem, oder weißem Grunde zwei congruente, ungleichseitige schiefwinklige Dreiecke, deren Seitenlängen z. B. 7″, 12½″ und 16″ betragen, so daß letztere Länge die der horizontalen Basis bildet. In einem der beiden Dreiecke halbire man diese Basis genau, und ziehe von deren Mitte aus eine Transversale (in gleicher Farbe mit den Seiten des Dreiecks) nach der Spitze. In dem andern dagegen ziehe man diese Transversale von einem Punkte der Basis aus, welcher etwa ¼″ von der Mitte nach dem kleineren Winkel zu liegt. Fragt man nun einen Unbefangenen, dem man beide Dreiecke neben einander vorlegt, bei welchem derselben die Halbirung der Basis genauer richtig erscheine, so wird er in der Regel das letztere nennen, in welchem der eine Theil den andern um ⅛″ übertrifft. (Vgl. hierzu Fig. 7 und 8). Einige nahe liegende Modificationen des Versuchs (mit beweglicher Transversalen etc.) ergeben sich leicht von selbst. Doch pflegt er nur bei solchen Personen zu gelingen, die nicht in Folge gewohnter Beschäftigungen ein wirklich geübtes Augenmaß

besitzen, und auch hier wird das richtige Verhältniß bei etwas längerem und sorgfältigerem Betrachten oft nachträglich erkannt.

Hartnäckiger ist die Täuschung dagegen in folgendem Falle. Man construire in ähnlicher Weise zwei congruente stumpfwinklige Dreiecke (wie in Fig. 9 und 10), deren Seiten z. B. je 7″, 15″ und 10″ lang sind, (wo wiederum die letztgenannte Länge die der horizontal gelegten Basis bildet), und halbire, wie vorhin, die Basis durch eine Transversale, — im einen Dreiecke genau, im andern so, daß diese Transversale um etwa 0,4″ von der Mitte nach der Seite des stumpfen Winkels hin absteht. Auch hier wird die Frage nach der am Richtigsten getheilten Grundlinie in der Regel verkehrt beantwortet. Die Täuschung erfolgt sonach, verglichen mit dem vorigen Versuche, gerade im umgekehrten Sinne; doch liegt die Erklärung derselben nur desto näher. Das Auge confundirt nämlich offenbar die Halbirung des (kleinen) Winkels an der Spitze zum Theil mit der der Basis, und hält die der Letzteren da für richtiger, wo sich die des Ersteren der richtigen Halbirung mehr annähert.

Noch auffallender ist endlich folgende, beim geometrischen Unterrichte beinahe regelmäßig von mir gemachte Beobachtung.

Man ziehe in einem Kreise von beliebigem Radius (wie in Fig. 11) zwei auf einander senkrechte Durchmesser und von deren Enden aus, mit gleichem Radius, Kreisbogen, soweit sie innerhalb des ersten Kreises fallen: so wird bekanntlich dessen Peripherie hierdurch in 12 gleiche Bogen (von je 30°) getheilt. Die Gleichheit dieser 12 Theile erscheint aber den meisten Schülern auf den ersten Blick so unglaublich, ins Besondere das mittlere der drei in jedem Quadranten liegenden Bogenstücke so viel größer, — daß sie kaum geneigt sind, den Beweis der Richtigkeit zu versuchen.

Der Grund der Täuschung liegt auch hier offenbar darin, daß das Auge die Theilung der Fläche des Quadranten theilweise mit der seiner Gränzlinie confundirt und durch die Ungleichheit der ersteren verleitet wird, auch die letztere für ungleich zu halten. — Es zeigt sich Dies sofort, wenn man, nach gemachter Zwölftheilung der Peripherie, die inneren Kreisbogen (mit demselben Halbmesser) in umgekehrter Lage, d. h. wie in Fig. 12, von den Punkten m, n, r, s rc. aus (und jetzt natürlich nur als Sextanten) beschreibt,

wo die Täuschung alsbald verschwindet, oder selbst in die entgegengesetzte übergeht.

Die Richtigkeit des angedeuteten Erklärungsprincipes ergibt sich zugleich noch aus einer nahe liegenden Vereinfachung des Versuchs, die z. B. darin bestehen kann, daß man die beiden längeren Seiten eines rechtwinkligen Vierecks nach Art der Fig. 13 durch einen Kreisbogen halbirt, dessen Centrum auf der Mitte einer der 2 kürzeren Seiten liegt: — auch hier überträgt das Auge gern die Ungleichheit der Flächentheilung auf die Theilung der begränzenden Linien. Eine ähnliche Täuschung tritt bei der nach Art von Fig. 14, oder auch nach Fig. 15 gemachten Dreitheilung paralleler Linien mittelst Kreisbogen ein, wie der bloße Anblick der Figur zeigt, u. s. w. Daß indessen dasselbe Princip auch auf Theilungen durch gerade Linien unter geeigneten Umständen Anwendung finde, zeigt z. B. Fig. 16, wo das in der Mitte der Basis eines stumpfwinkligen Dreiecks errichtete Perpendikel auf den ersten Anblick merklich näher bei dem Scheitel des spitzen Winkels erscheint &c.

Ueber das optische Analogon der musikalischen Tonarten.

Von Dr. phil. J. J. Oppel.

Es scheint eine ziemlich verbreitete Ansicht, daß in Bezug auf die Töne des Lichtes (die Farben) etwas den Tonarten im musikalischen Sinne Entsprechendes nicht existire, d. h. daß der Sinn, den das Ohr in so hohem Grade besitzt, — der Sinn für die Schätzung der Gleichheit von Intervallen auf verschiedener absoluter Tonhöhe, oder, was das Wesen der Sache ist, der Sinn für die Proportionalität von Schwingungsgeschwindigkeiten bei ungleicher absoluter Größe derselben, — dem Auge geradezu abgehe. So sagt z. B. Helmholtz in seiner trefflichen, höchst lesenswerthen Abhandlung „über die Natur der menschlichen Sinnesempfindungen"*) hierüber Folgendes:

*) In den „Königsberger naturwissenschaftl. Unterhaltungen", neue Folge, erstes Heft; des ganzen Werkes Bd. 3, Heft 1. (Kgsbg. 1854).

„Auch ist die Bedeutung der einzelnen Stufen in der Licht- und Tonempfindung verschieden. Ein Ton bekömmt seinen Charakter weniger durch seine absolute Höhe, als durch sein Verhältniß zu andern Tönen. Setzt man sämmtliche Töne einer Melodie um eine Terz höher, so behält das Ganze doch seinen wesentlichen Charakter. Für die Farben hat dagegen nur die absolute Schwingungsdauer, weniger ihr Verhältniß zu andern Werth. Wollte man jeder Farbe eines Gemäldes eine andere substituiren, deren Schwingungsdauer etwa im Verhältnisse der Terz größer (kleiner) wäre, statt Roth Gelb, statt Orange Grün, statt Grün Violett setzen, so würde es allen Sinn verlieren rc."

So richtig und treffend Dies im Ganzen ist, so wird man doch schwerlich dem Auge jenen Sinn für Schwingungsverhältnisse vollständig absprechen dürfen, und die folgenden Zeilen haben den Zweck, diese Behauptung durch ein paar Beobachtungen zu stützen.

Jeder Maler, ja schon jeder Laie, der sich zum Zeitvertreib mit malerischen Versuchen beschäftigt, wird gar bald zu der Bemerkung geführt, daß eine und dieselbe Farbe ganz verschiedene Wirkungen auf das Auge hervorbringt, je nachdem sie mit diesen oder jenen andern Farben zusammengestellt wird. Ein hellblaues Glanzpapier z. B., wie es zu Cartonnagearbeiten rc. vielfach benützt wird, zeigt in Verbindung mit Weiß, Gelb, Grün, Braun rc. ein fast reines Himmelblau, erscheint aber sofort entschieden grün, wenn man ein Stückchen Ultramarinpapier darauf legt. Ebenso erschien der Rand des westlichen Abendhimmels, wenn er zwischen dunkelblaugrauen, roth- oder gelbgesäumten Wolken zum Vorschein kam, (mir und Andern) zuweilen deutlich hellgrün gefärbt.

Betrachte ich den oberen Rand eines zum Theil von der Sonne beschienenen, zum Theil beschatteten, mit Schnee bedeckten Daches vor dem Hintergrunde des reinen Himmels durch ein in schwarzes Papier geschnittenes rundes Loch, so zwar, daß der Rand des Daches einen horizontalen Durchmesser der kreisförmigen Oeffnung bildet: so erscheint mir der obere Halbkreis blau, der untere weiß, wenn Letzterer durch den beschienenen Theil des Schnees, — dagegen der obere weiß und der untere blau, wenn Letzterer durch die beschattete Schneefläche ausgefullt wird. Dieselbe Farbe des Himmels erscheint sonach bald weiß, bald blau, je nachdem ich sie mit dem beschatteten oder nicht beschatteten Schnee zusammen-

halte, in ähnlicher Weise, wie derselbe Ton bald als Consonanz, bald als Dissonanz, bald als Quarte und bald als Quinte erscheint, je nachdem er mit einem andern Tone gleichzeitig, oder in unmittelbarer Folge wahrgenommen wird.

Ferner wechseln aber auch bei veränderter Beleuchtung die meisten Farben, die von der Oberfläche gesehener Objecte reflectirt ins Auge gelangen, bis zu gewissem Grade ihre absolute Tonhöhe, während ihr relatives Verhalten dadurch meist nicht merklich beeinträchtigt, vielmehr jede Farbe im Vergleiche zu andern noch als dieselbe erkannt und bezeichnet, also gleichsam der veränderte Grundton berücksichtigt wird.

Daß in dieser Beziehung sogar förmliche, — wenn auch nur sehr vorübergehende, — Augentäuschungen möglich sind, beweisen folgende drei Beobachtungen.

Man zeigte mir eines Abends, mehrere Stunden nach Sonnenuntergang, durch eine Fensterscheibe, wie die vom Monde beschienenen weißen Cirruswölkchen an einer bestimmten Stelle des Himmels einen auffallend röthlichen Schein hatten, ganz ähnlich dem von einer fernen Feuersbrunst oder einem schwachen Nordlichte. Als ich, um jeden etwaigen Reflex fremden Lichtes abzuhalten, den schwarzen Hut von der Seite vor das Fensterglas hielt, verschwand der rothe Schimmer, und es ergab sich, daß er nichts Anderes war, als die Spiegelung der weißen (durch Gasflammen beleuchteten) Zimmerdecke in der Fensterscheibe. Die bei Gasbeleuchtung völlig weiß erscheinende Fläche zeigte also, verglichen mit dem Weiß der Mondbeleuchtung, eine deutlich rothe Färbung.

In ähnlicher Weise sah ich an einem sonnigen Herbsttage im Freien, und zwar in einer ziemlich schattenlosen Ebene, plötzlich an der Seite meines Pfades eine himmelblaue Blume stehn: als ich aber genauer hinblickte, fand ich, daß es ein weißblühendes Chrysanthemum war, welches nur zufällig im Schatten eines einzelnen dürren Blattes stand, das an einem benachbarten, sonst kahlen Bäumchen hängen geblieben, — während die ganze Umgebung der weißen Blume von directem Sonnenlichte beschienen war. Die Blume allein empfing das directe Sonnenlicht nicht, sondern nur das reflectirte, bläuliche Licht des darüber befindlichen, fast wolkenlosen Himmels. Sie erschien mir aber auch nur so lange

blau, als ich jenes Beschattetsein nicht beachtet, d. h. von der charakteristisch verschiedenen Beleuchtung (gleichsam von der andern Tonart, aus der sie ging!) keine Notiz genommen hatte.

Ein andermal kam ich an der nördlichen Seite eines Gartens vorüber, auf dessen in der Richtung von Westsüdwest nach Ostnordost (z. B. in der Richtung ab Fig. 17) hinlaufender Mauer, und zwar bloß auf deren entfernterem (östlichem) Ende, etwa von m bis b, ein eisernes, dunkelgrün angestrichenes Stabgitter (ein Spalier) stand. Ich sah, von c herkommend, in der ganz schrägen Richtung cm (resp. cb) auf dieses Gitter hin, so daß für mein Auge die Zwischenräume desselben noch vollständig verschwanden, d. h. durch die Dicke der einzelnen Stäbe verdeckt oder ausgefüllt wurden. Da aber diese Stäbe vierkantig waren, und die Sonne schräg von hinten (etwa in der Richtung nm) auf das Gitter schien, so bekam ich von allen Stäben desselben fast nur die nach a zu gewendete, von der Sonne beschienene Fläche zu Gesichte, während die unter dem Gitter befindliche Mauer selbst (mb) mir ihre Schattenseite zukehrte, die entsprechenden Schattenseiten der Stäbe aber, in Folge der Richtung meiner Gesichtslinie und der dadurch bewirkten, starken perspectivischen Verkürzung, fur das Auge in dieser großen Entfernung völlig gegen die beleuchteten Seiten verschwanden. Das Gitter glich, auf diese Weise betrachtet, täuschend einer schwefelgelb angestrichenen, glatten Bretterwand, und nur die in der Nähe der oberen und unteren Enden der Stäbe hinlaufenden, verbindenden Querstangen, die mir gleich der Mauer ihre Schattenseiten zukehrten, zeigten sich als dunkelgrünliche Querstreifen auf hellgelbem Grunde. Es hat also

> das Dunkelgrün der Sonnenseite vollkommen dieselbe absolute Tonhöhe (absolute Farbe), wie das Hellgelb der Schattenseite,

wenigstens bei der Beleuchtung der übrigen Landschaft durch das reflectirte Licht des Himmels. Das Auge hielt auch hier die Wand nur so lange für schwefelgelb, als es die Einwirkung des directen Sonnenlichtes (den neuen Grundton) nicht bemerkte oder nicht beachtete, (in ganz ähnlicher Weise, wie das Ohr z. B. in dem bekannten Heine-Mendelssohn'schen Frühlingsliedchen in D-dur, „Leise zieht durch mein Gemüth ꝛc.", den im vierten Takte [des Gesanges] wiederholt allein erklingenden Ton fis nur so lange

als Terz der Tonart empfindet, bis ihn der folgende H-dur-Accord als Dominante erscheinen, — ihn gleichsam unter einer andern Beleuchtung betrachten läßt).

Ebendahin gehört ohne Zweifel auch die überraschend schöne, eigenthümlich grünbläuliche Färbung des Tageslichtes, welche dessen erster Anblick zeigt, nachdem man sich stundenlang bei Fackelbeleuchtung in einem Bergwerke oder einer Höhle aufgehalten, so wie überhaupt ein guter Theil Dessen, was man Contrastwirkung der Farben zu nennen pflegt.

Wenn es also durch diese und ähnliche Beobachtungen fest steht, daß wir eine und dieselbe absolute Farbe bald weiß, bald himmelblau, eine andere bald dunkelgrün, bald hellgelb nennen, je nachdem wir sie auf die eine oder die andere Gesammtbeleuchtung beziehen, so ergibt sich daraus zur Genüge, daß überhaupt auch die einzelnen Farbennamen als Bezeichnungen für bestimmte Lichtempfindungen nicht sowohl absolute Tonhöhen (Schwingungsgeschwindigkeiten), als vielmehr bis zu gewissem Grade nur Verhältnisse solcher Farbentöne ausdrücken, und daß somit auch dem Auge der Sinn für relative Schwingungsgrößen nicht völlig mangelt.

Daß es ihn aber dessen ungeachtet nicht in gleichem Grade wie das Ohr besitzt, soll damit keineswegs bestritten werden. Vielmehr ergibt sich die Richtigkeit dieser Beschränkung schon daraus, daß wir jenen absoluten Farbenton, der z. B. in der einen Verbindung als Grün, in der andern als Gelb erkannt und bezeichnet wird, doch nicht als jede beliebige andere Tonstufe, z. B. als Roth oder Violett, erblicken können, während das Ohr denselben Ton bald als Grundton, bald als Secunde, Terz, Quarte u. s. f. ohne alle Einschränkung vernimmt.

Wie übrigens in den angeführten Beispielen dieselbe absolute Farbe als verschieden wahrgenommen wird, je nach der verschiedenen Grundbeleuchtung, auf welche das Auge sie bezieht, so werden natürlich auch umgekehrt verschiedene absolute Farben gleichen Eindruck hervorbringen können, wenn sie auf ähnliche Weise gleichsam in zwei verschiedenen Tonarten zur Wahrnehmung gelangen. Die Malerei bietet dazu, außer dem bereits Angedeuteten, Beispiele in Masse. Eine Landschaft in voller Tages-, oder in Abendbeleuchtung, im Schatten einer Wolke, oder im grellen Sonnenschein, läßt dieser Verschiedenheiten ungeachtet das Verhältniß der Farben ein-

zelner Objecte zu einander ziemlich als dasselbe erscheinen, — und die Unterschiede in der absoluten Färbung dieser Objecte sind, wie der Künstler recht wohl weiß, keineswegs bloße Unterschiede der Lichtstärke oder Schattirung, sondern auch der Tonstufe. Ein geschickter Maler zeigte mir das Bild einer Abendlandschaft, an welchem die etwas eigenthümliche, auffallend gelblichweiße Beleuchtung des Himmels auf den ersten Blick als ziemlich unnatürlich erschien. Er sagte mir aber sofort, daß das Gemälde bestimmt sei, in möglichst ungünstiger Beleuchtung, nämlich zwischen zwei Fenstern aufgehängt zu werden, und er das Colorit hiernach habe modificiren müssen: — und in der That ward ich, als er nun die Tafel umdrehte, so daß sie uns die Schattenseite zukehrte, durch den vollständigsten, naturgetreuesten Effect des Abendhimmels überrascht.

Um mich in's Besondere zu überzeugen, wie groß die Modificationen seien, die in dieser Hinsicht der Uebergang vom Tageslichte zur Kerzenbeleuchtung hervorbringt, construirte ich folgende einfache Vorrichtung. Zwei vierseitige prismatische Röhren a b und a c, Fig. 18, von quadratischer Basis, 2″ weit und c. 20″ lang, wurden an ein rings verschlossenes, würfelförmiges Kästchen d unter rechtem Winkel so angesetzt, daß in Letzteres, nach Wegnahme seiner anstoßenden Wände, nur durch die offenen Enden c und b der Röhren Licht eindringen konnte, und der Winkel c a b in horizontaler Ebene lag. In dem Kästchen d ward (wie die punktirten Linien andeuten) eine gegen die verticalen Seitenwände des Würfels unter 45° geneigte, gleichfalls verticale Diagonalfläche o n von mattem, weißem Kartenpapier angebracht, welche von c aus beleuchtet und von b aus betrachtet werden konnte. Eine ähnliche schräge Fläche o m ward an der linken Außenseite des Würfels befestigt, so daß das in c befindliche Auge beide Flächen gleichzeitig, aus gleichen Entfernungen und unter gleichen Winkeln erblickte. Sämmtliche Flächen außer diesen beiden schrägen waren (innen und außen) mit mattschwarzem Papier bezogen, und die Oeffnung c wurde überdies mit einem Deckel aus eben solchem Papier bedeckt, der nur in seiner Mitte einen Ausschnitt von der Gestalt und Größe einer gewöhnlichen Lichtflamme hatte. Dicht vor dieser Oeffnung wurde eine brennende Wachskerze aufgestellt, und dann die beiden Flächen mo und no, deren eine nur durch Tageslicht, die andere nur durch

jene Kerzenflamme beleuchtet war, von c aus durch eine enge, innen geschwärzte Röhre betrachtet. Die innere Fläche no erschien so auffallend dunkler als mo, daß, um vorerst die Beleuchtungs stärke möglichst gleich zu machen, die ganze Vorrichtung in den Hintergrund eines langen und schmalen, nur mit einem einzigen, nach Norden gehenden Fenster versehenen Zimmers gebracht, und dieses Fenster überdies bis auf ein etwa 8″ weites rundes Loch mit einem Laden verschlossen werden mußte. Nun erschienen zwar beide Flächen ziemlich gleich hell, aber die innere in so gelbrother Färbung, daß auf der äußeren mo ein doppelter Anstrich von Mennige nöthig war, um beide auch in gleicher Farbe erscheinen zu lassen. Es ergibt sich auch hieraus unzweifelhaft:

daß wir dieselbe Farbe bei Tagesbeleuchtung orangegelb (mennigroth), bei Kerzenlichte weiß nennen,

während beide Flächen mo und no, herausgenommen und gegen einander gehalten, bei künstlichem Lichte ebenso verschieden gefärbt erscheinen, wie bei Tage. Aehnliche Umstimmungen, wenn auch nicht alle in gleichem Grade, zeigten auch die übrigen Farben; so entsprach z. B. dem Orangegelb der inneren Fläche ein gesättigtes, durch Zinnober mit etwas Carmin hervorgebrachtes Roth der äußeren ꝛc.

Daß aber freilich, während ein Musikstück eine Transposition um bedeutende Intervalle verträgt, durch Substitution ganz anderer Farbentöne in einem Gemälde (Gelb statt Roth, Violett statt Grün) dieses „allen Sinn verlieren würde“, liegt am Tage. Denn erstlich scheint allerdings, wie schon angedeutet, die für das Auge erträgliche Verschiebung sämmtlicher Farbentöne auf einen weit geringeren Spielraum beschränkt zu sein, — was vielleicht mit dem bei Weitem kleineren Tonumfange der für unser Sehorgan überhaupt zugänglichen Lichtempfindungen zusammenhängen dürfte, — und zweitens ist auch jene Vergleichung eines Tonstücks mit einem Gemälde aus ganz andern Rücksichten wohl kaum zulässig. Die Malerei nämlich, — welcher besondern Gattung sie auch angehören möge, — copirt (in Bezug auf Colorit) doch stets Naturgegenstände, sie ahmt gegebene Lichtempfindungen nach, und würde daher in der That ihr Ziel verfehlen, wollte sie diese in einer Tonhöhe wiedergeben, wie sie die Wirklichkeit dem Auge unter keiner Bedingung zeigt. Ganz anders verhält es sich mit der

Musik. Sie drückt Empfindungen und Gefühle („Gedanken" im Sinne der Musiker) durch Töne aus und nimmt nur selten Gelegenheit, durch jene (von der Theorie ohnehin meist verurtheilte) Naturnachahmung Tonempfindungen zu copiren. In den einzelnen Fällen aber, wo Dies geschieht, würde eine bedeutende Transposition in gleicher Weise störend wirken. Hätte z. B. Beethoven in seiner Pastoralsymphonie den Kukuksruf, statt durch die Töne d̄ b̄, etwa durch e c (in gleichem Intervalle), oder Haydn in seiner „Schöpfung" das Girren des Taubenpaars, oder in den „Jahreszeiten" den Gesang der Lerche etwa in der großen Octave nachahmen wollen, so hätte sein Tonbild in ähnlicher Weise allen Sinn verloren, wie ein Gemälde durch gelbe Wangen, violette Bäume ꝛc.

Ueberhaupt ist weder die Malerei, noch die plastische Kunst im weitern Sinne, das genaue optische Analogon der Musik, weil Beiden das der Melodie entsprechende, durch die Aufeinanderfolge in der Zeit charakterisirte Moment fehlt, während sie dagegen — durch die den Gesichtsempfindungen eigenthümliche (von Helmholtz a. a. O. so treffend geschilderte) bewunderswürdig genaue Ortsbestimmung — das unabsehbare Gebiet der Darstellung räumlicher Formen zugewiesen erhalten, welches der Musik für immer verschlossen bleibt. Indem sich nämlich beide Künste nur durch das Moment der Harmonie (der Farben, wie der Töne) berühren oder wenigstens annähern, besteht ihr eigentlicher Gegensatz nicht bloß, ja nicht einmal in so hohem Grade, in dem Medium der Darstellung (Schall und Licht, oder Ton und Farbe), als vielmehr in den Grundvorstellungen von Raum und Zeit, wie sie sich in den Gegensätzen von Gestalten und Dimensionen einerseits gegen Dauer und Wechsel andrerseits kundgeben. Wollte man durchaus ein genaues optisches Analogon (eine „Augenmusik") der Tonkunst gegenüberstellen, so wären es noch am Ersten die flimmernden Lichtspiele des sogenannten Chromatrops (und an diesem wären auch die etwaigen Wirkungen der Transposition in andere Licht-Tonarten zu studiren), oder auch die in buntem Farbenwechsel und mannichfachem Rhythmus aufblitzenden Lichter eines Feuerwerks vor dem dunkeln Hintergrunde des nächtlichen Himmels; und in der That ist dieser Augenkitzel unter allen Gesichtsempfindungen so ziemlich die einzige, die mit der Kunst

vorstellen muß, was bei vielen Betrachtern zumal dann seine Schwierigkeit hat, wenn, wie meist der Fall ist, die Lichtquelle selbst (sei sie ein Fenster, oder eine Gasflamme ꝛc.) zugleich mit erblickt wird.

Welche eigenthümliche, fast magische Wirkung dagegen eine für das Auge verborgene Lichtquelle in Bezug auf die Beleuchtung gesehener Objecte hervorzubringen vermag, sieht man z. B. an einem in der Kirche St. Sulpice zu Paris befindlichen einfachen Madonnenbilde aus weißem Marmor, das, in einer Nische hinter dem Altare stehend und durch zwei für das Auge verborgene (hinter den vorspringenden Rändern der Nische versteckte) schmale Fensteröffnungen erhellt, in einer bei der düsteren Umgebung überraschenden Beleuchtung strahlt; — ein Kunststückchen, welches sich auch anderwärts (wenn ich nicht irre, z. B. in Belgien irgendwo) wiederholt findet. Ebenso erkennt man ja auch die Rillen der Mondoberfläche (z. B. die leicht sichtbare des Hyginus) nur durch Vergleichung mit den umgebenden Hügeln oder Bergen als Vertiefungen, während sie an sich, bei der Unsichtbarkeit der Lichtquelle, vollkommen ebenso leicht als Erhöhungen aufgefaßt werden.

Um daher dem beregten Uebelstande abzuhelfen, habe ich mit Erfolge eine kleine (oben mit dem Namen Anaglyptoscop bezeichnete), sehr einfache Vorrichtung angewandt, welche den fraglichen Versuch merklich erleichtert. Man wähle dazu eine möglichst flach vertiefte Gypsform, z. B. einen Kopf oder ein Brustbild, und umgebe deren rechtwinklig zugeschnittene Kanten, wie Fig. 19 oder, im Querschnitte, Fig. 20 veranschaulichen mag, mit einem auf der ebenen Vorderfläche des Bildes rechtwinklig stehenden, etwa ³/₄″ breit hervorragenden Rande von beiderseits geschwärztem Bleche oder Kartenpapier, oder auch ganz dünner Pappe. Von den vier inneren (dem Bilde zugewandten) Flächen dieses hervorragenden Randes wird die eine, z. B. bei einem nach Links schauenden Kopfe die zur Rechten des Betrachters gelegene (in Fig. 19 mit Querstrichen schattirte), mit einem gleichbreiten Streifen eines ebenen Spiegels (von Metall oder ganz dünnem Glase) belegt, und hierauf an der entgegengesetzten Seite (in dem angenommenen Falle der linken) außerhalb des erhabenen Randes in geringer Entfernung von demselben eine hellbrennende Kerze mit dünnem Dochte so aufgestellt, daß, wenn sie angezündet wird, der Schlagschatten des

linken Randes genau die ebene Vorderseite des Bildes ausfüllt, dagegen nicht mehr den zur Rechten befindlichen Spiegel trifft. Hat dann das Auge des Beobachters (in nicht zu geringer Entfernung von dem Bilde) die geeignete Stelle eingenommen, — so nämlich, daß es, das Bild gerade von vorn erblickend, möglichst genau auf die Kante der erhabenen Ränder sieht, — und man zündet nun die Kerze an, so wird die vertiefte Gypsform durch den für das Auge nicht bemerklichen Spiegelstreifen in der That nur von der rechten Seite beleuchtet, obgleich der Betrachtende das Licht zur Linken erblickt; es wird sonach der Phantasie nicht zugemuthet, sich das Letztere an einen andern Ort zu denken, und die Schattirung erscheint gerade so, wie sie sich für die gegebene Beleuchtung bei einem erhabenen Bilde zeigen müßte, was nach meinen Versuchen das Gelingen der fraglichen Täuschung wesentlich erleichtert.

Setzt man überdies das Ganze (sammt der Kerze) in den Hintergrund eines ziemlich tiefen, nur nach vornhin offenen, geschwärzten Kastens, so werden die erhöhten Ränder um so weniger von der Seite her bemerklich, und man hat außerdem Gelegenheit, noch einen kleinen Mangel der Vorrichtung zu beseitigen. Der Letztere besteht nämlich darin, daß die Beleuchtung, obgleich (der Richtung nach) der Stellung des Lichtes entsprechend, doch wegen des Umwegs, den sie zu machen hat, und zugleich wegen der bei jeder Spiegelung unvermeidlichen Lichtabsorption, in einem nicht unmerklichen Grade schwächer erscheint, als bei der geringen Entfernung der Lichtquelle ein wirklich erhabenes Bild sie zeigen würde. Man kann daher in jenem geschwärzten Kasten auch noch hinter der Lichtflamme (zur Linken) einen ähnlichen, von vornher nicht bemerklichen Spiegelstreifen anbringen, der, als Beleuchtungsspiegel dienend, die Helligkeit vergrößert. Im Ganzen aber schien, nach meinen Versuchen, gerade eine geringe Minderung der Beleuchtungsstärke, wie sie durch jene Spiegelung bewirkt wird, für ein zartes, abgerundetes Hervortreten des Reliefs sogar geeigneter, als ein zu grelles Licht. Auch wird die Wirkung noch erhöht, wenn man den ebenen Grund des Bildes durch Auftragen eines matten, dunkeln Farbentons für das Auge einigermaßen zurücktreten läßt.

Chemische Untersuchung der Mineralquellen Cronthals im Herzogthum Nassau.

Von Dr. **Julius Löwe**.

Fortsetzung.

B. Die Stahlquelle.

I. Vorbemerkungen über deren Fassung.

Diese Quelle besteht nur aus einem Schachte von cylindrischer Gestalt, und ist in derselben Weise gefaßt, wie dieses bereits schon bei der Salzquelle in den Figuren A und B veranschaulicht worden ist. Die Höhe der Wassersäule ad (Fig. B) beträgt 7 Fuß 9 Zoll, der Diameter d (Fig. B) 32 Zoll. Seitlich von ihr befindet sich ein Tümpel, zu welchem das überschüssige Wasser, ein großer Theil des durch die Einwirkung der Luft sich ausscheidenden Ockers wie sonstige Verunreinigungen: als hineingefallene Blätter, Korkstückchen 2c. durch einen Abzugscanal abströmen. Ungefähr in der Mitte ihrer Gesammthöhe liegt ein Holzgitter, welches die Bestimmung trägt, in die Quelle gefallene Glasscherben, Krüge und andere specifisch schwere Körper zu sammeln, welche sich leicht durch Aufziehen desselben aus der Quelle entfernen lassen. (Dieselbe Einrichtung ist auch an den Schachten der Salzquelle zu finden). Durch diese Vorrichtung ist somit die Sorge getroffen, daß der Boden der Quelle stets rein und jeder einzelne Kanal, durch welchen das Wasser zu dem Inneren des Schachtes strömt, stets offen bleibt.

II. Niveauverhältnisse.

Das Niveau dieser Quelle bleibt zu den verschiedenen Tages- wie Jahreszeiten stets constant, vorausgesetzt nämlich, daß nicht Verstopfungen durch Ockeransatz im Ableitungsrohre stattfinden, was jedoch höchst selten der Fall, indem es von hinreichendem Durchmesser und außerdem kurz ist. Die Niveauveränderungen der Salz-

quelle haben ihren Grund nicht in einem veränderlichen Zuströmen des Wassers zu den Schachten, sondern in den langen Leitungsröhren, durch welche das Wasser dieser Quelle zu dem entfernt liegenden Badehause fließt. Da jedoch das Wasser der Stahlquelle zu diesem Zwecke nicht abgeleitet wird, so bleibt ihr Wasserspiegel stets constant in derselben Höhe, was sich deutlich an dem Ockeransatze zu erkennen gibt, welcher die Flächen der eichenen Dauben bekleidet und nur bis zur Peripherie des Abflußcanals reicht.

III. Wassermenge.

Die Quelle liefert in der Minute ungefähr 8 Maaß Wasser.

IV. Physikalischer Charakter des Wassers.

Sechs weiße Flaschen von 2 Litres Capacität mit der Vorsicht so unter dem Niveau der Quelle gefüllt, daß nicht der an den eichenen Dauben der Fassung leicht ansitzende Ocker in Bewegung gerieth, ließen das Wasser dieser Quelle als völlig klar und durchsichtig erkennen. In dreien derselben, welche mit eingeriebenen und getalgten Glasstöpseln verschlossen wurden, konnte das Wasser lange aufbewahrt werden, ohne daß es sich erheblich trübte, oder etwas von seinem Geschmacke einbüßte, nur ganz wenige Flöckchen von Eisenoxydhydrat ließen sich nach einigen Tagen am Boden der Gefäße wahrnehmen. Der Inhalt der übrigen drei, welche unverschlossen und nur lose mit Papier bedeckt, mit der Luft in Berührung standen, trübte sich bei mittlerer Temperatur von 15° C. erst nach einigen Tagen, indem Kohlensäure in kleinen sichtbaren Bläschen, welche sich an die Glaswände anlegten, aus ihm abdunstete. Auf dem Boden lagen voluminöse rothe Flöckchen und auf dem Niveau der Wassersäule zeigte sich bald eine ganz dünne weiße Rinde, welche nach längerer Zeit an Stärke zunahm und bald die inneren Flächen der Glasflaschen überkleidete, so, daß dem Wasser dadurch seine Durchsichtigkeit genommen wurde. Dieses gesammte Präcipitat der drei Flaschen gesammelt und in Salzsäure gelöst, bestand nach qualitativen Prüfungen vorzugsweise aus kohlensaurem Kalk und Magnesia, etwas Eisenoxydhydrat und Spuren von Mangan und Kieselsäure. Der Geschmack des frisch geschöpften Wassers ist sehr schwach metallisch und die große Anwesenheit von freier Kohlensäure gibt dem Wasser etwas Erfrischendes und wirkt prickelnd auf den Gaumen. Es zeigt keinen auffallenden Geruch und gibt denselben auch

nicht beim Schütteln in Gläsern zu erkennen. Ein ebenso negatives Resultat ergab sich bei näherer chemischer Prüfung, als nämlich halbgefüllte Flaschen von einigen Litres Inhalt gut verschlossen längere Zeit geschüttelt und nach dieser Operation Papierstreifchen mit basisch essigsaurem Bleioxyd befeuchtet, in den über der Wassersäule befindlichen Luftraum eingeführt wurden. Auch nicht die geringste Schwärzung derselben ließ sich nach öfteren Versuchen wahrnehmen, jedes einzelne Streifchen überzog sich nur in Folge der Gegenwart der Kohlensäure mit einer dünnen schillernden weißen Haut von basisch kohlensaurem Bleioxyd, welches Gas allein beim Schütteln durch Diffussion aus dem Wasser frei geworden. Der Spiegel der Quelle wird durch die vom Boden des Schachtes durch die Wassersäule durchströmende freie Kohlensäure nicht in so starker wallender Bewegung erhalten, als dieses bei den drei Schachten der Salzquelle der Fall ist, doch durchdringen auch hier in kurzen Intervallen kleinere und größere Blasen dieses Gases die über dem Boden lastende Flüssigkeitssäule. Dieselbe Zersetzung, welche das Wasser bei ruhigem Stehen in offenen Flaschen durch die Einwirkung der Luft erleidet, scheint es schon zum Theil an der Quelle selbst zu erfahren, die sich jedoch weit mehr auf die Oxydationsstufen des Eisens, als auf die übrigen in freier Kohlensäure gelösten Basen bezieht, denn die eichenen Wände des Schachtes sind mit einem höchst feinen rothbraunen Schlamme überzogen, welcher durch die geringste Bewegung aufwirbelt und vorzugsweise aus Eisenoxydhydrat besteht. Wurde derselbe mehr aus der Tiefe genommen, so war er noch durchsetzt mit einer grünlichen Materie organischer Natur. Reichlicher zeigen sich alle diese Niederschläge in dem Abflußbassin, dessen Boden angefüllt ist von ihrer Masse, zu der sich noch ein großer Theil des kohlensauren Kalkes und der Magnesia gesellt, welche Carbonate sich durch das heftige Aufbrausen zu erkennen geben, wenn man einen kleinen Antheil der Substanz mit verdünnter Salzsäure befeuchtet.

Die Temperatur dieser Quelle, von mir schon im Jahre 1847 genau gemessen, erhielt sich bis heute bei der constanten Höhe von + 11° R. = 13,75° C. Mit dieser Angabe stimmt die des Herrn Dr. Küster überein, welcher auch eine lange Reihe von Jahren Versuche darüber ausgeführt, und steht in fernerem Einklange mit der von Herrn Jung in Hochheim schon im Jahre 1837 gefundenen von + 11° R.

Beim Erhitzen des Wassers bis zu seinem Siedepunkte trübt es sich und setzt einen Niederschlag ab, in welchem röthliche voluminöse Flocken zu erkennen sind. Die über dem Absatze stehende Flüssigkeitsschichte erhält sich bei fernerem Erhitzen, so wie bei freiem Luftzutritt unverändert. Das Wasser hat durch diese Procedur seinen frischen prickelnden wie metallischen Geschmack eingebüßt und afficirt den Gaumen nur noch in der Art, wie eine ganz verdünnte Kochsalzlösung. Bei fernerem Verdunsten desselben scheidet sich nun eine höchst geringe Menge von Gyps ab und unbedeutende Flöckchen von Kieselsäurehydrat, bei stärkerem Concentriren auch Würfel von Kochsalz. Sein specifisches Gewicht habe ich zu verschiedenen Malen fast in allen Jahreszeiten mit wechselnden Quantitäten unter Beobachtung aller Vorsichtsmaßregeln, welche Kohlensäure haltige Wasser verlangen, ermittelt und dasselbe bei der Temperatur von 12,5° C. wie folgt, gefunden.

I. = 1,002798.
II. = 1,002768.
III. = 1,002777.
IV. = 1,002773.
Summa = 4,011111.
Mittel = 1,0027777 . . . .

Die Versuche von Herrn Jung in Hochheim ergaben im Jahre 1837 das Resultat = 1,006 . .

V. Qualitative Vorprüfungen.

10 Pfund des Wassers wurden unter Ersatz des verdampfenden Antheiles längere Zeit gekocht, der hierdurch entstandene Niederschlag durch Filtration von der Flüssigkeit getrennt und beide auf die in größerer Menge in dem Wasser auftretende Stoffe untersucht.

a) Filtrat.

In diesem wurden nach bekannten qualitativen Methoden folgende Körper aufgefunden:

+	—
Kalk.	Kieselsäure.
Magnesia.	Salzsäure.
Natron.	Schwefelsäure.
Kali.	

b) Niederschlag.

Derselbe wurde in Salzsäure aufgenommen, im Wasserbade zur Trockniß eingedampft und schwach geglüht. Der erhitzte Rückstand wurde mit starker Salzsäure einige Zeit in Berührung gelassen, dann mit Wasser verdünnt, zur Entfernung der Kieselsäure filtrirt und das Filtrat wie bekannt untersucht. Es fanden sich in dieser sauren Flüssigkeit

+	—
Kalk.	Kieselsäure.
Magnesia.	Kohlensäure.
Eisen.	
Mangan (geringe Mengen).	

20 Pfund des Wassers wurden mit frisch bereiteter Salzsäure schwach angesäuert, und in einer ammoniakfreien Atmosphäre bis zu einem kleinen Volumen abgedampft. Dieser flüssige Rückstand mit Natronlauge versetzt, entwickelte Ammoniakgas, dessen sichere Gegenwart durch bekannte qualitative Methoden constatirt wurde.

Weitere 6 Pfund des Wassers wurden an einem staubfreien Orte wohlbedeckt in einer Porzellanschaale zum Trocknen abgedampft. Der feste Rückstand zum Theil in einem Platinschälchen, zum Theil in einer Glasröhre erhitzt, schwärzte sich schwach in höherer Temperatur und gab hierdurch die Anwesenheit geringer Mengen organischer Substanzen zu erkennen, welche in diesem Wasser vorkommen.

Qualitative Prüfung auf die etwa in geringerer Menge vorkommenden Substanzen.

300 Pfund des Mineralwassers wurden am Ort in einem geräumigen Kessel bis zu dem geringen Volumen von 4 Pfunden durch längere Zeit hindurch abgedampft; die noch vorhandene stark salzig schmeckende Flüssigkeit nach der Klärung von dem durch das Eindampfen entstandenem Absatze filtrirt und beide getrennt untersucht. Es wurde gefunden:

Filtrat:

Fluor (Spuren).

Weder Jod noch Brom konnten in diesem Filtrate nach vielen Versuchen auch nicht in der geringsten Menge aufgefunden werden.

Rückstand.

Ein großer Antheil desselben wurde nach dem Abwaschen mit

destillirtem Wasser in Salzsäure gelöst. Es wurde in demselben gefunden:

+	—
Manganoxydul.	Phosphorsäure.
Thonerde.	Arsensäure.
	Fluor.

VI. Quantitative Abscheidung der qualitativ ermittelten Stoffe.

Die Füllung der Flaschen, deren Inhalt zur Untersuchung verwendet wurde, geschah mit derselben Vorsicht, wie dieses bereits bei der Untersuchung der Stahlquelle angegeben ist. Die Analyse selbst habe ich in dem Winter 1854 auf 55 ausgeführt. Die Arbeiten an der Quelle wurden zum Theil im Sommer 1854, wie im Frühjahr 1855 unternommen. Ich bin bei der Mittheilung der quantitativen Resultate dieser Quelle durch die Mitarbeiten zweier meiner tüchtigen Schüler, Herrn Hugo Schiff und Mainz in den Stand gesetzt worden, auch die in meinem Laboratorium mit großem Fleiße und großer Sorgfalt ermittelten Resultate dieser beiden jungen Chemiker hier anführen zu können, so daß ich mich dem Glauben hingeben darf, durch die fast völlige Uebereinstimmung der gefundenen Werthe mit den meinigen jene absolute Genauigkeit erreicht zu haben, welche nach den schärfsten quantitativen Methoden nur überhaupt zulässig ist. Meine Zahlenwerthe sind mit N° I, die des Herrn H. Schiff mit N° II, und die des Herrn Mainz, welcher die Untersuchung in diesem Winter ausführte, mit N° III. bezeichnet.

1. Bestimmung des Chlors.

100,2777 Grm. (I.), 100,2778 Grm. (II.) und 40,10948 Grm. (III.) Mineralwasser wurden in der Wärme mit Salpetersäure angesäuert, und mit einem kleinen Ueberschusse von salpetersaurem Silberoxyd unter Umrühren versetzt. Der entstandene käsige Niederschlag von Chlorsilber auf einem Filter von genau bekanntem Aschenrückstande gesammelt, getrocknet und nach bekannten Regeln, nach Einäscherung des gereinigten Filters auf gewundenem Platindrath, in einem Porzellantiegel geschmolzen und nach dem Erkalten gewogen. Es wurde

	gefunden (I):	gefunden (II):	gefunden (III):
$AgCl$	= 0,7527.	= 0,7630.	= 0,2765.
Dieses enthält Cl	= 0,186067.	= 0,188615.	= 0,068350.
per mille	= 1,856474.	= 1,879863.	= 1,704106

Mittel = 1,813481.

2. Bestimmung der Schwefelsäure.

Es wurden 852,360 Grm. (I.), 501,389 Grm. (II.) und 501,3685 Grm. (III.) Wasser in der Wärme mit Salzsäure angesäuert und nach dem Concentriren der Flüssigkeit mit einer Chlorbariumlösung versetzt. Der entstandene Niederschlag von schwefelsaurem Baryt nach 24 Stunden auf einem Filter gesammelt, getrocknet, geglüht und mit Berücksichtigung der Filterasche gewogen. Es wurde

	gefunden (I.):	(II.):	(III.):
BaO, SO_3	= 0,0366.	= 0027.	= 0,022.
Dieser enthält SO_3	= 0,012557.	= 0,009263.	= 0,007548
per mille	= 0,014732.	= 0,018475,	= 0,015054.

Mittel = 0,016087.

3. Bestimmung der Arsensäure.

Es wurden 7761,87 Grm. Wasser längere Zeit im Kochen erhalten; der dadurch entstandene Niederschlag auf einem Filter gesammelt, ausgewaschen und alsdann in einer Schale von ächtem Porzellan mittelst Salzsäure in Lösung gebracht. Die gesammte Flüssigkeit wurde im Wasserbade eingedampft, der Rückstand einer etwas höheren Temperatur ausgesetzt, darauf mit Salzsäure befeuchtet, mit Wasser aufgenommen und von der rückständig gebliebenen Kieselsäure abfiltrirt. Das Filtrat wurde mit schwefliger Säure reduzirt, der Ueberschuß des schwefligsauren Gases durch Zuleitung von Wärme entfernt und nun in die fast kochend heiße Flüssigkeit längere Zeit hindurch ein Strom von Schwefelwasserstoffgas geleitet. Der reingelbe Niederschlag wurde auf einem Filter gesammelt und sein Gewicht nach dem Trocknen ermittelt. Nach Abzug des mit niedergefallenen Schwefels wurde gefunden:

I.

$$Ars\ S_3 = 0{,}022.$$
Dieses entspricht $Ars = 0{,}0134156.$
" " $Ars\ O_5 = 0{,}0205706.$
per mille $= 0{,}000265.$

4. Bestimmung der Phosphorsäure.

In dem Filtrate von N° 3, welches nach Entferung des Schwefelarsens geblieben, wurde die Phosphorsäure nach der von Fresenius angegebenen Methode bestimmt (Siehe Salzquelle N° 4). Es wurde gefunden:

I.

$$2\ Mg\ O\ PO_5 = 0{,}0150.$$
Diese enthält $PO_5 = 0{,}009604.$
per mille $= 0{,}001238.$

5. Bestimmung der Kohlensäure.

Ein Stechheber, welcher genau 316,052 Grm. Mineralwasser faßte, wurde nacheinander dreimal unter dem Spiegel der Quelle gefüllt und sein jedesmaliger Inhalt in einzelne Flaschen entleert, welche eine Mischung von reinem Chlorcalcium und kohlensäurefreies Aetzammoniak enthielten. Jede Flasche wurde schleunigst nach der Entleerung des Stechhebers verkorkt und luftdicht überbunden. Der entstandene Niederschlag von kohlensaurem Kalk wurde, nachdem er sich gut abgesetzt hatte, auf drei Filtern von bekanntem Gewichte gesammelt, schnell ausgewaschen, und so lange bei 100° C. getrocknet, bis nach mehreren Wägungen keine Gewichtsabnahme mehr zu erkennen war. Es wurde gefunden das Gewicht

fur den Inhalt des ersten Filters	= 2,3602
" " zweiten "	= 2,0498.
" " dritten "	= 2,2050
Summa	= 6,6150
Mittel	= 2,2050

Der gesammte Inhalt der 3 Filter von dem obigen Gewichte = 6,6150, wurde nun in einem Achatmörser innig vermischt und aus der ganzen Quantität einige Pröbchen zur Ermittlung des Antheils der Kohlensäure genommen.

Versuch I.

1,0542 Grm. wurden in dem bekannten zur Bestimmung der Kohlensäure dienenden Apparate mittelst Salzsäure zersetzt und aus dem Gewichtsverluste die Kohlensäure berechnet. Es wurde gefunden

$$CO_2 = 0{,}4394$$

Somit enthalten die nach oben im Mittel gefundenen 2,2050 Grm. kohlensauren Kalk

$$CO_2 = 0{,}919063.$$

Versuch II.

Derselte Versuch mit 0,9906 Grm. kohlensauren Kalk ausgeführt, gab

$$CO_2 = 0{,}4136.$$

Somit sind enthalten in 2,2050.

$$CO_2 = 0{,}920662$$

Versuch III.

Bei diesem wurde gefunden aus 1,0280 Grm. kohlensaurem Kalk

$$CO_2 = 0{,}4364$$

Somit sind enthalten in 2,2050

$$CO_2 = 0{,}936052.$$

Versuch IV.

Zu diesem wurde genommen = 0,7998 kohlensaurer Kalk und gefunden

$$CO_2 = 0{,}3340.$$

Somit enthalten 2,2050 Grm. kohlensaurer Kalk

$$CO_2 = 0{,}920817.$$

Zusammenstellung der gefundenen Werthe aus diesen Versuchen.

Es ergab Versuch	I.	= 0,919063.
„ „ „	II.	= 0,920662
„ „ „	III.	= 0,936052.
„ „ „	IV.	= 0,920817
	Summe	= 3,696594
	Mittel	= 0,9241485.
	per mille	= 2,924040.

6. Bestimmung der Kieselsäure.

Zur quantitativen Bestimmung dieser Säure wurden 767,1244 Grm. (I.), 1002,7780 Grm. (II.) und 1002,737 Grm. (III.) im Wasserbade

bei Gegenwart von verdünnter Salpetersäure zur Trockene verdampft und der feste Rückstand einer schwachen Glühhitze ausgesetzt. Die erkaltete Masse wurde nach dieser Operation einige Zeit mit etwas starker Salzsäure in Berührung gelassen, alsdann in Wasser aufgenommen, wodurch die Kieselsäure zurückblieb, die mittelst Filtration auf einem Filter von genauem Aschengehalte gesammelt, getrocknet, geglüht und gewogen wurde. Es wurde gefunden:

	(I.):	(II):	(III):
$Si\ O_3$	= 0,0770.	= 0,100	= 0,1025.
per mille	= 0,100371	= 0,099724.	= 0,102222.

Mittel = 0,100778.

7. Bestimmung der Basen im Filtrate von N° 6.

a) Eisenoxyd.

Das Eisenoxyd wurde theils in diesem Filtrate mittelst Aetzammoniak gefällt, theils mit übermangansaurem Kali in dem ursprünglichen Wasser bestimmt. Es wurden zu diesen Versuchen genommen 767,1244 Grm. und 732,027 Grm. (I.), 1002,7780 und 767,1252 Grm. (II.); ferner 772,1021 Grm. und gefunden:

	(I.):	(II):	(III):
$Fe_2\ O_3$	= { 0,0098 0,0106.	= { 0,010. 0,009.	= 0,007.
per mille	= { 0,012776 0,014484.	= { 0,008972. 0,011732.	= 0,009066

Mittel = 0,0112060.

b) Kalk.

Die von dem Eisenoxyde getrennte Flüssigkeit wurde mit Salmiak und oxalsaurem Ammoniak versetzt, der entstandene Niederschlag nach 24 Stunden auf einem Filter, dessen Aschenmenge bekannt war, gesammelt, schwach geglüht, bis sein Gewicht constant blieb und gewogen. Es wurde gefunden in 767,1244 Grm. (I.), 767,1252 Grm. (II.) und 1002,737 Grm. (III.)

	(I.):	(II.):	(III.):
$Ca\ O,\ CO_2$	= 0,4522	= 0,450.	= 0,590.
Dieser enthält $Ca\ O$	= 0,253232	= 0,252000	= 0,33040
per mille	= 0,330106.	= 0,328499	= 0,329493

Mittel = 0,329366

c) Magnesia.

Die von dem oxalsauren Kalke abfiltrirte Flüssigkeit wurde mit phosphorsaurem Natron und freiem Ammoniak in der Wärme versetzt, nach 48 Stunden auf einem Filter gesammelt, getrocknet, geglüht und als pyrophosphorsaure Magnesia gewogen. Es wurde gefunden in 767,1244 Grm. (I.), 1002,7780 Grm. und 767,1252 Grm. (II.); ferner in 772,1021 Grm. (III.)

	(I.):	(II.):	(III.):
2 Mg O, PO_5	= 0,1205.	= 0,160 = 0,120	= 0,106.
Diese enthält Mg O	= 0,043308.	= 0,057504. = 0,043128	= 0,0380964
per mille	= 0,056755.	= 0,057345. = 0,056222.	= 0,049342.

Mittel = 0,054841

8. Bestimmung der Basen, welche durch Vermittlung der freien Kohlensäure als doppelt kohlensaure Salze in dem Wasser gelöst enthalten sind.

Zu diesem Zwecke wurden 732,0290 Grm. (I.), 1203,336 und 732,0290 Grm. (II.) und 1002,73 Grm. (III.) des Mineralwassers längere Zeit unter Ersatz der verdunstenden Flüssigkeit im Kochen erhalten, bis alle freie Kohlensäure vollständig entwichen war. Der entstandene Niederschlag enthielt alle diejenigen Basen, welche nur durch Vermittlung der freien Kohlensäure im Wasser aufgelöst waren. Er wurde auf einem Filter gesammelt und durch Filtration von der darüberstehenden Flüssigkeit vollständig getrennt; alsdann durch Salzsäure aufgenommen, eingedampft und nach Entfernung der stets sich beim Kochen mit ausscheidenden Kieselsäure in dem sauren Filtrate folgende Basen quantitativ abgeschieden.

a) Kalk.

Die Abscheidung geschah nach der in Nr. 7. angegebenen Methode. Es wurde gefunden

	(I.):	(II.):	(III.):
Ca O, CO_2	= 0,3950	= { 0,641. / 0,405.	= 0,5642
Diese enthalten Ca O	= 0,22120.	= { 0,358960. / 0,226800.	= 0,315952.
per Mille	= 0,302174	= { 0,298304. / 0,309821.	= 0,314319

Mittel = 0,3061545

b) Magnesia.

In dem Filtrate, welches von dem Kalkniederschlage erhalten, wurde die Magnesia durch phosphorsaures Natron und Ammoniak gefällt, geglüht und gewogen. Es wurde gefunden.

	(I.):	(II.):
2 Mg O, PO_5	= 0,0770. und 0,0903.	= 0,107. (aus 732,0280. Grm. Aq.)
Diese enthalten Mg O	= 0,0276738. u. 0,032454	= 0,038428.
per mille	= 0,037 04. u. 0,044385.	= 0,052496.

Mittel = 0,044878.

9. Bestimmung der Basen, welche ohne Vermittlung der Kohlensäure als lösliche Salze in dem Wasser enthalten sind.

Das Filtrat von Nr. 8, welches von dem beim Kochen entstandenen Niederschlage erhalten wurde, enthielt die Basen, welche durch die freie Kohlensäure nicht im Wasser in Auflösung waren. Von diesen wurde nur auf Kalk und Magnesia hier Rücksicht genommen. Es wurde gefunden:

c) Kalk.

	(I):	(II.):	
Ca O, CO_2	= 0,0184	= 0,026.	= 0,025
Diese enthalten Ca O	= 0,010304	= 0,014560.	= 0,01400
per mille	= 0,014076	= 0,019890.	= 0,013961.

Aus 732,026 Grm. Aq.

Mittel = 0,015976.

d. Magnesia

gefunden (I.): gefunden (II.):

$2 \, MgO, PO_5 = 0{,}0026. \quad = \begin{cases} 0{,}009. \\ 0{,}006. \end{cases}$

Diese entsprechen $MgO = 0{,}000935. \quad = \begin{cases} 0{,}003232 \\ 0{,}002156. \end{cases}$

per mille $= 0{,}001276 \quad = \begin{cases} 0{,}002686. \\ 0{,}002946. \end{cases}$

Mittel $= 0{,}002303$

Diese enthalten Magnesium $= 0{,}0013818.$

Controle für die Kalkbestimmung.

Nach 7. wurde die Gesammtmenge des Kalkes gefunden $= 0{,}329366.$
„ 8. im Niederschlag beim Kochen entstanden $= 0{,}306154.$
„ 9. im Filtrat $= 0{,}015976$

Summe $= 0{,}322130.$

Controle für die Magnesiabestimmung.

Nach 7. wurde die Gesammtmenge der Magnesia gefunden $= 0{,}051841.$
„ 8. im Niederschlage $= 0{,}044878.$
„ 9. im Filtrat $= 0{,}002303.$

Summe $= 0{,}047181$

10. Bestimmung der festen Bestandtheile im Ganzen.

Es wurden 100,28 Grm. (I.) und 100,2778 Grm. (II.), und 50 Grm. (III.) in einer geräumigen Platinschaale einzeln im Wasserbade zur völligen Trockene abgedampft und der Rückstand im Luftbade einer Temperatur von 160° C. ausgesetzt, bis sein Gewicht nach mehreren Wägungen constant blieb. Es wurde gefunden:

	(I.):	(II.):	(III):
	= 0,3811.	= 0,3810.	= 0,1888
per mille	= 3,800360.	= 3,799361.	= 3,776000

Mittel $= 3{,}7919070.$

11. Bestimmung des Mangans.

Zu dieser Bestimmung wurde der Niederschlag von 3 genommen und nach vorausgegangener Abscheidung der anderen Basen rc.

das Mangan als kohlensaures Manganoxydul gefällt, getrocknet, geglüht und als Manganoxyduloxyd gewogen. Es wurde gefunden:

(I.):

$$Mn\,O + Mn_2\,O_3 = 0{,}0150.$$
$$\text{Dieses enthält } Mn = 0{,}010815$$
$$\text{Dieses entspricht } Mn\,O = 0{,}013954$$
$$\text{per mille} = 0{,}001797$$

12. Bestimmung der Thonerde.

Diese wurde ebenfalls in dem Niederschlage von 3 nach successiver Abscheidung der mit ihr in Begleitung vorkommenden Verbindungen als Oxydhydrat gefällt, geglüht und gewogen. Es wurde gefunden:

(I.):

$$Al_2\,O_3 = 0{,}0080.$$
$$\text{per mille} = 0{,}0010306.$$

13. Bestimmung der Gesammtmasse der Alkalien.

Hierzu wurden genommen 371,0274 Grm. (I.), 501,369 Grm. (II.) und 802,1896 Grm. (III.), und nach Abscheidung der Schwefelsäure, des Kalkes und der Magnesia durch Chlorbarium, Barytwasser und kohlensaurem Ammoniak, die Lösung abgedampft, geglüht und der Rückstand als Chlormetalle gewogen. Es wurde gefunden:

	(I.):	(II.):	(III.):
$Na\,Cl + Ka\,Cl$	= 1,1150.	= 1,494	= 2,470
per mille	= 3,007574	= 2,979733.	= 3,079072

Mittel = 3,022127.

Diese aus den Chloralkalien bestehenden Rückstände wurden einzeln in Wasser gelöst und mit einem Ueberschusse von Platinchlorid im Wasserbade zur Trockene verdampft, alsdann mit verdünntem Weingeist behandelt und die ungelöst gebliebene Masse von Kaliumplatinchlorid auf einem Filter gesammelt, getrocknet, geglüht und nach Entfernung des Chlorkaliums das rückständige metallische Platin gewogen und aus diesem der Kaliumplatinchlorid berechnet. Es wurde so gefunden:

	(I.):	(II):
Ka Cl + Pt Cl	= 0,1426.	= 0,140.
Dieses enthält Kalium	= 0,022816.	= 0,022100
per mille	= 0,061495.	= 0,044676.

Mittel = 0,0530855.

Diese entsprechen Ka Cl = 0,101232.

Die Gesammtsumme der Alkalien ist = 3,022127.

Darin ist enthalten Ka Cl = 0,101232

Bleibt Rest für Na Cl = 2,920895.

Dieses enthält Natrium = 1,149080.

14. Bestimmung des Ammoniums.

Diese Bestimmung wurde ausgeführt genau nach der Weise, wie dieses ausführlich bei der Salzquelle 15 beschrieben wurde. Verwendet wurden 2400 Grm. des Mineralwassers. und gefunden metallisches Platin aus Ammoniumplatinchlorid = 0,01700.

Dieses entspricht Am Cl + Pt Cl_2 = 0,0383.

Dieses enthält NH_4 = 0,003 87.

NH_4 Cl = 0,009169.

15. Bestimmung der organischen Materien im Ganzen ohne Rücksicht auf ihre Natur.

Es wurden 600 Grm. Wasser in einem Platinschälchen im Wasserbade eingedampft, der trockene Rückstand längere Zeit im Luftbade einer Temperatur von 150° C. ausgesetzt, bis nach mehreren Wägungen sein Gewicht constant blieb. Darauf wurde er längere Zeit auf einer Lampe mit doppeltem Luftzuge in der Rothglühhitze erhalten, bis er sich völlig weiß gebrannt hatte und dann nach dem Erkalten gewogen. Es wurde gefunden:

= 0,0010.

per mille = 0,001666.

16. Bestimmung der Gase, welche sich aus der Quelle entbinden.

Das Aufsammeln der Gase geschah hier auf ganz dieselbe Art, wie dieses bereits schon ausführlich unter 17 der Salzquelle angegeben wurde. Die über die Mündung der Röhre gestürzte Flasche faßte genau 751 c c. Nachdem alles Wasser aus ihr vollständig

durch einströmendes Gas verdrängt war, wurde sie unter dem Spiegel des Wassers luftdicht verschlossen und unter verdunnter Kalilauge wieder geöffnet. Die alkalische Lösung erfullte, unterstutzt durch vorsichtiges Schutteln, bis auf einen kleinen Rauminhalt fast vollständig die Flasche. Sie wurde darauf wieder luftdicht verschlossen, und der durch Kalilauge unabsorbirte Gasruckstand in eine in 1/10 cc. getheilte Gasmeßröhre transportirt. Das Volumen des letzteren ergab bei mehreren Versuchen folgendes Resultat:

I)	= 8,8	cc.
II)	= 7,0	„
III)	= 8,0	„
IV)	= 8,6	„
V)	= 7,4	„
VI)	= 7,0	„
Summe	= 46,8	Temperatur = 7,5° R.
Mittel	= 7,8	

Aus dieser Reihe von Versuchen wurden die zuletzt erhaltenen Nr. V. und VI. auf die Menge von Stickgas und Sauerstoffgas gepruft. Ein kleines Phosphorstuckchen, welches an einem Platindraht befestigt war, wurde zu diesem Zwecke nun bis an die oberste Wendung der Röhre eingeschoben und mit dem Gasgemenge 24 Stunden in Beruhrung gelassen. Als nach Ablauf dieses Zeitraumes keine Nebel innerhalb der Röhre mehr sichtbar waren, wurde der Draht herausgezogen und das ruckständige Volumen abgelesen. Es wurde gefunden:

	(V.)	(VI.)
Sauerstoffgas	= 1,2 cc.	= 1,2 cc.
Stickgas	= 6,2 „	= 5,8 „
	7,4 cc.	7,0 cc.

Bei zwei späteren Versuchen wurde die Summe des Gasgemenges gefunden:

(I.)	(II.)
10 cc.	9,4 cc.

Mittel = 9,7 Temperatur = 5° R.

Das Gasgemenge bestand bei diesen Versuchen:

	(I.)	(II.)
Sauerstoffgas	= 1,6 cc.	= 1,6 cc.
Stickgas	= 8,4 „	= 7,8 „
	10,0 cc.	9,4 cc.

Mit Zugrundlegung der Temperatur der Quelle sind somit in 1000 cc. im Mittel enthalten, bei

	V. u. VI.:	I. u. II.:
CO_2	= 990,865.	= 987,037
N	= 8,012.	= 10,808.
O	= 1,622.	= 2,155.
	1000,000.	1000,000

Mittel.

CO_2 = 988,701.
N = 9,410.
O = 1,889.
1000,000

Ermittlung der Menge der Kohlensäure (incl. der anderen Gase), welche in 24 Stunden aus der Quelle in die Atmosphäre abdunstet.

Bei der Ausführung dieses Versuches diente der in 17 (Salzquelle) erwähnte Metalltrichter als Sammler für das Gas. Durch diese Vorrichtung wurde eine Flasche von genau 1250 cc. in einem ermittelten Zeitraum gefüllt. Nach 20 sehr sorgfältigen und zu verschiedenen Tageszeiten angestellten Versuchen, wobei zur Zeitbestimmung ein guter Chronometer diente, wurde unter Berücksichtigung der Temperatur und des Luftdruckes im Mittel gefunden, daß in 26 Secunden 1250 cc. Kohlensäure der Quelle entströmen. In 24 Stunden beträgt somit deren Menge 4153846,16 cc. oder 121,182 Kubikfuß = 16,338 Pfund.

VII. **Berechnungen mit Berücksichtigung der Verbindungsverhältnisse, unter welchen die verschiedenen quantitativ ermittelten Stoffe in dem Wasser gelöst vorkommen.**

1. Schwefelsaurer Kalk.

Schwefelsäure wurde gefunden nach VI. 2. = 0,016087
Diese bedarf zur Sättigung Ca O . . . = 0,011262
Zu Ca O, SO_3 . . . . = 0,027349

2. Chlorcalcium.

Kalk wurde gefunden nach VI. 9 im Filtrat des gekochten Wassers . . . . = 0,015976.
Davon war gebunden an $S\,O_3$ . . = 0,011262
Bleibt Rest für Ca O . . = 0,004714
Dieses entspricht Calcium . . . . . = 0,003367
Dieses sättigt Chlor . . . . = 0,005976.
Zu Ca Cl . . . . = 0,009343

3. Chlormagnesium.

Magnesiaoxyd wurde gefunden nach VI. 9. im Filtrat des gekochten Wassers . . . . = 0,002303
Dieses entspricht Magnesium . . . . = 0,001381
Dieses sättigt Chlor . . . . = 0,004085
Zu Mg Cl . . . . = 0,005466

4. Chlorkalium.

Kalium wurde gefunden nach VI. 13 = 0,0530855.
Dieses sättigt Chlor . . . . = 0,0480748.
Zu Ka Cl . . . . = 0,1011603

5. Chlorammonium.

Ammonium wurde gefunden nach VI. 14 = 0,003087.
Dieses sättigt Chlor . . . . = 0,006082.
Zu Am Cl . . . . = 0,009169.

6. Chlornatrium.

Chlor wurde gefunden nach VI. 1 . . . . . . = 1,813481.
Davon war gebunden an Calcium = 0,005976.
" " " " Magnesium = 0,004085.
" " " " Kalium = 0,048074.
" " " " Ammonium = 0,006082.
Summe = 0,024217.
Rest = 1,789264.
Dieses sättigt Natrium = 1,110940
Zu Na Cl = 2,900204

7. Kieselsaures Natron.

Die Gesammtsumme der Alkalien wurde gefunden nach VII. 13 = 3,022127.

Davon wurde gefunden Ka Cl = 0,101160.
" " " Na Cl = 2,900204.
Summe = 3,001364
Bleibt Rest = 0,020763. Na Cl.
Dieses entspricht Natrium . = 0,008268.
" " Natriumoxyd = 0,011143.
Dieser bindet Kieselsäure . . = 0,013407
Zu Na O, $Si O_2$ = 0,024550.

8. Kieselsaure Thonerde.

Thonerde wurde gefunden nach VI. 12 . . . . = 0,0010306
Diese bindet Kieselsäure . . . . = 0,0002386
Zu $Al_2 O_3$, 3 $Si O_2$ = 0,0012692.

9. Kieselsäure.

Kieselsäure wurde gefunden nach VI. 6 . . . . = 0,100773.
Davon ist gebunden an Natron = 0,013407.
" " " Thonerde = 0,000238
Summe = 0,013645.
Bleibt Rest für $Si O_2$ = 0,087128.

Dieser Rest von 0,087128 ist theils als lösliches Hydrat, theils durch die Anwesenheit der freien Kohlensäure in das Wasser übergegangen. Beim Kochen schlägt sich ein Theil von der Gesammtsumme nieder, der übrige scheidet sich erst beim völligen Verdampfen der Flüssigkeit aus.

10. Phosphorsaurer Kalk.

Nach VI. 4 wurde gefunden PO_5 . . = 0,001238.
Diese sättigt Ca O . . . . = 0,001464
Zu PO_5, 3 Ca O = 0,002702.

11. Arsensaurer Kalk.

Arsensäure wurde gefunden nach VI. 3 . . . . . = 0,000265.
Diese sättigt Kalk . . . . = 0,000172
Zu $Ars O_5$, 2 Ca O . . . . . = 0,000437.

12. Kohlensaurer Kalk.

Calciumoxyd wurde in dem beim Kochen des Wassers entstandenen Niederschlage nach VI. 8 gefunden . . . . . = 0,3061545.

Davon ist gebunden an PO_5 = 0,001164.

$As\,O_5$ = 0,000172.

Summe = 0,0016360.

Bleibt Rest = 0,3045181.

Dieser sättigt CO_2 = 0,2392610.

Zu CaO, CO_2 = 0,5437825.

13. Kohlensaure Magnesia.

In dem beim Kochen des Wassers entstandenem Niederschlage wurde nach VI. 8. gefunden $Mg\,O$ . . . . = 0,044878.

Diese sättigt CO_2 . . . . = 0,049365

Zu $Mg\,O, CO_2$ = 0,094243.

14. Kohlensaures Manganoxydul.

Manganoxydul wurde gefunden nach VI. 11 . . = 0,001797

Dieses bindet CO_2 . . . . = 0,001110.

Zu MnO, CO_2 . . . . = 0,002907.

15. Kohlensaures Eisenoxydul.

Es wurde nach VI. 7 im Ammoniak-Niederschlage gefunden $Fe_2\,O_3$ . . . . = 0,0112060.

Darin war enthalten $Al_2\,O_3$ = 0,0010306.

$PO_5\ 3\,Ca\,O$ = 0,0027020

$As\,O_5\ 2\,Ca\,O$ = 0,0004370.

$Mn\,O + Mn_2\,O_3$ = 0,0019325.

Summe = 0,0061021.

Bleibt Rest $Fe_2\,O_3$ = 0,0051040.

Dieses entspricht $Fe\,O$ = 0,004594.

Dieses bindet CO_2 = 0,002807.

Zu $Fe\,O, CO_2$ = 0,007401.

16. Freie Kohlensäure.

Kohlensäure wurde nach VI. 5 im Ganzen per mille gefunden = 2,924040.

Davon war gebunden an	Ca O	=	0,1992640.
„ „ „ „	Mg O	=	0,0493650.
„ „ „ „	Mn O	=	0,0011100.
„ „ „ „	Fe O	=	0,0028070.
	Summe	=	0,252546.
(Theilweise freie CO_2)	Bleibt Rest	=	2,671494.

Betrachtet man die Salze von Ca O, Mg O ꝛc. als doppelt kohlensaure Verbindungen (Bicarbonate) so beträgt der Antheil der gebundenen Kohlensäure das Doppelte von dem gefundenen und wir erhalten:

CO_2 im Ganzen = 2,924040.
Gebundene CO_2 = 2 × 0,252546 = 0,505092.
Bleibt Rest für ganz freie CO_2 = 2,418948.

Auf Volumina berechnet, beträgt die theilweise freie Kohlensäure bei der Temperatur der Quelle und dem Normalbarometerstande:

in 1000 Grm. Wasser = 1389,877 cc.
in einem Pfunde = 32 Kubikzoll = 44,48. Kubikzoll.

Die ganz freie Kohlensäure beträgt unter denselben Verhältnissen

in 1000 Grm. Mineralwasser = 1258,486 cc.
in einem Pfunde = 32 Kubikzoll = 40,28 Kubikzoll.

17. **Vergleichung der bei VI. 10 gefundenen Summe der fixen Bestandtheile mit denjenigen durch succesive Fällung der einzelnen Körper erhaltenen und zwar mit Berücksichtigung der theilweisen Zersetzungen, welche dieselben durch höhere Temperatur erleiden.**

Nach VI. 10 wurde erhalten in 1000 Grm. Mineralwasser:
= 3,791907

Chlornatrium	=	2,900204.
Kieselsaures Natron	=	0,024560.
Chlorkalium	=	0,101160.
Chlorcalcium	=	0,009343.
Phosphorsaurer Kalk	=	0,002702
Arsensaurer Kalk	=	0,000437.
Kohlensaurer Kalk	=	0,543782
Schwefelsaurer Kalk	=	0,0273.9.

Chlormagnesium	=	0,005466
Kohlensaure Magnesia	=	0,094243
Kieselsaure Thonerde	=	0,001269.
Kieselsäure	=	0,087128.
Manganoxyduloxyd	=	0,001932.
Eisenoxyd	=	0,005104.
Summe	=	3,804619
Differenz	=	0,012762

18. Zusammenstellung der festen Bestandtheile, welche als in Wasser lösliche Verbindungen in der Quelle vorkommen.

	In 1000 Theilen:	In 1 Pfunde = 7680 Gran:
Chlornatrium	= 2,900204.	= 22,273567.
Kieselsaures Natron	= 0,024550.	= 0,188544.
Chlorkalium	= 0,101160	= 0,776909.
Chlorammonium	= 0,009169.	= 0,070418
Chlorcalcium	= 0,009343	= 0,071755.
Schwefelsaurer Kalk	= 0,027349	= 0,210040.
Chlormagnesium	= 0,005466.	= 0,041978.
Kieselsäure	= 0,087128.	= 0,669144.
Organische Materien	= 0,001666	= 0,012795.
Summe	= 3,166035	= 24,315150.

19. Zusammenstellung der festen Bestandtheile, welche für sich in Wasser unlöslich, durch Vermittlung der freien Kohlensäure aber vom Wasser aufgenommen werden.

	In 1000 Theilen:	In 1 Pfunde = 7680 Gran:
Kohlensaurer Kalk	= 0,543782	= 4,176245
Phosphorsaurer Kalk	= 0,002702	= 0,020751.
Arsensaurer Kalk	= 0,000437.	= 0,003356.
Kohlensaure Magnesia	= 0,094243.	= 0,723686.
Kieselsaure Thonerde	= 0,001269.	= 0,009745
Kohlensaures Manganoxydul	= 0,002907.	= 0,022325.
Kohlensaures Eisenoxydul	= 0,0074 1.	= 0,056839.
Summe	= 0,652741.	= 5,012947

VII. Ueberſichtliche Zuſammenſtellung aller gefundenen Beſtandtheile.

In dem Waſſer der Stahlquelle iſt enthalten:

	In 1000 Theilen:	In 1 Pfunde = 7680 Gran:
Chlornatrium	= 2,900204.	= 22,273567.
Kieſelſaures Natron	= 0,024550.	= 0,188544.
Chlorkalium	= 0,101160	= 0,776909.
Chlorammonium	= 0,009169.	= 0,070418
Chlorcalcium	= 0,009343.	= 0,071755.
Fluorcialum	= Spuren.	= Spuren.
Kohlenſaurer Kalk	= 0,543782.	= 4,176245
Schwefelſaurer Kalk	= 0,027349.	= 0,210040
Phosphorſaurer Kalk	= 0,002702.	= 0,020751.
Arſenſaurer Kalk	= 0,000437	= 0,003356
Chormagneſium	= 0,005466	= 0,041978.
Kohlenſaure Magneſia	= 0,094243.	= 0,723686.
Kieſelſaure Thonerde	= 0,001269.	= 0,009745.
Kieſelſäurehydrat	= 0,087128.	= 0,669144.
Kohlenſaures Manganoxydul	= 0,002907	= 0,022325.
Kohlenſaures Eiſenoxydul	= 0,007401	= 0,056839.
Organiſche Materien	= 0,001666.	= 0,012795.
Freie Kohlenſäure	= 2,671494.	= 20,517074.
Summe	= 6,490270.	= 49,845171.

G a ſ e
ſind enthalten:

	In 1000 Gran Waſſer	In 1 Pfund Waſſer
Ganz freie Kohlenſäure	= 1258,456 c.c.	= 40,28 Kubikzoll.
Theilweiſe freie „	= 1390,877 c.c.	= 44,48 „

Die aus der Quelle entweichenden Gaſe beſtehen in 1000 Vol. aus (cc)

Kohlenſäure	= 988,701
Stickgas	= 9,410
Sauerſtoffgas	= 1,889
	1000,00.

In 24 Stunden gehen aus dem Schachte der Quelle in die Atmosphäre über:

Kohlensäure	= 119,935 Kubikfuß	= 16,2275 Pfund.
Stickgas	= 1,140 „	= 0,1000 „
Sauerstoffgas	= 0,107 „	= 0,0105 „
Summa	= 121,182.	= 16,338.

Temperatur der Quelle = 11° R. = 13,75° C.

Spec. Gewicht des Wassers = 1,0027777 . . . bei 10° R. = 12,5° C.

VIII. Zusammensetzung der Stahlquelle nach früheren Analysen.

Jung, Mayer und Hille, welche die Quellen Cronthals schon früher untersucht haben, geben in ihren Analysen folgende Bestandtheile dem Gewichte nach an:

Bestandtheile in 1 Pfund = 16 Unzen.	Stahlquelle.			
	Mayer.	Hille.	Jung.	Löwe.
Schwefelsaures Natron =	1,568	0,175.	0,638.	0,219 *) Gran
Chlornatrium =	27,740.	27,833.	24,445.	22,273 „
Chlormagnesium =	—	—	1,921.	0,0119 „
Kohlensaure Magnesia =	0,427.	0,583.	0,606.	0,723 „
Kohlensaurer Kalk =	6,810.	7,175.	3,640.	4,176 „
Kohlensaures Eisenoxydul =	0,760.	1,000.	0,613.	0,056 „
Thonerde =	—	—	0,100.	0,007 „
Kieselerde =	0,665.	0,750.	0,640.	0,7739 „
Summa =	38,000.	37,516.	32,603.	28,2693 Gran.
Kohlensäure =	Kubikzoll		33,336.	44,48 „
Temperatur =	11° R.		11° R.	
Spec. Gew. =	1,006.		1,0027777	

Diese vorstehende Tabelle wurde einem Schriftchen des Herrn Medicinal-Rath Dr. F. Küster entnommen, welches im Jahre 1839 erschien und den Titel führt: Gas, Mineral-Wasser, Kräutersaft und Molkenkur-Anstalt zu Cronthal.

IX. Analysen des Ockers der Stahlquelle.

Zu dieser Analyse wurde der geschlämmte und bei 100° C. getrocknete Ocker der Quelle verwendet. Die Analyse I. ist von

*) Die Schwefelsäure an Natron gebunden.

mir, dagegen II. von Herrn Georg Hoffmann in meinem Laboratorium ausgeführt worden.

		I.		II.
Eisenoxyd	=	71,1470.	=	71,6420.
Kohlensaures Manganoxydul	=	0,8636.	=	0,7009
Kohlensaurer Kalk	=	4,7928.	=	4,0000.
Phosphorsaurer Kalk	=	0,0724	=	0,0703.
Arsensaurer Kalk	=	0,8118.	=	0,6100.
Kohlensaure Magnesia	=	0,2100	=	0,3000.
Fluorcalcium	=	0,0030.	=	0,0028.
Thonerde	=	0,0805.	=	0,1000
Kieselsäure	=	14,0350.	=	13,6250.
Feuchtigkeit beim schwachen Glühen	=	7,8000	=	8,2000.
Organische Stoffe und Verlust	=	0,1839.	=	0,1460.
		100,000.		100,000.

In dem Abdruck der Analyse der Salzquelle des Herrn Hugo Schiff ist ein Druckfehler bei der Correctur übersehen worden, welchen ich hier berichtige. Es muß nämlich dort heißen:

Organische Stoffe, Wasser und Verluste, statt:

Kohlensäure und Verluste.

Beim ganz schwachen Glühen verliert nämlich der Ocker noch an 8 — 10 % Feuchtigkeit, welche das Hydratwasser des Eisenoxyds ist, das erst in höherer Temperatur vollständig entweicht.

C. Naumann's Druckerei, Frankfurt a. M.

estellten

s Ph

se,

n g e st e l l t

i.	Juni.	Jul.
	12	21
	—	—
	—	—
	4	10
	1	—
	—	2
	—	—

i.	Juni.	Juli.
	—	—
	14	13
	16	18
	4	1

e.

Nachmittags 4½ Uhr brach a
auf die Ufer geworfen wurde;

1



2.



3.